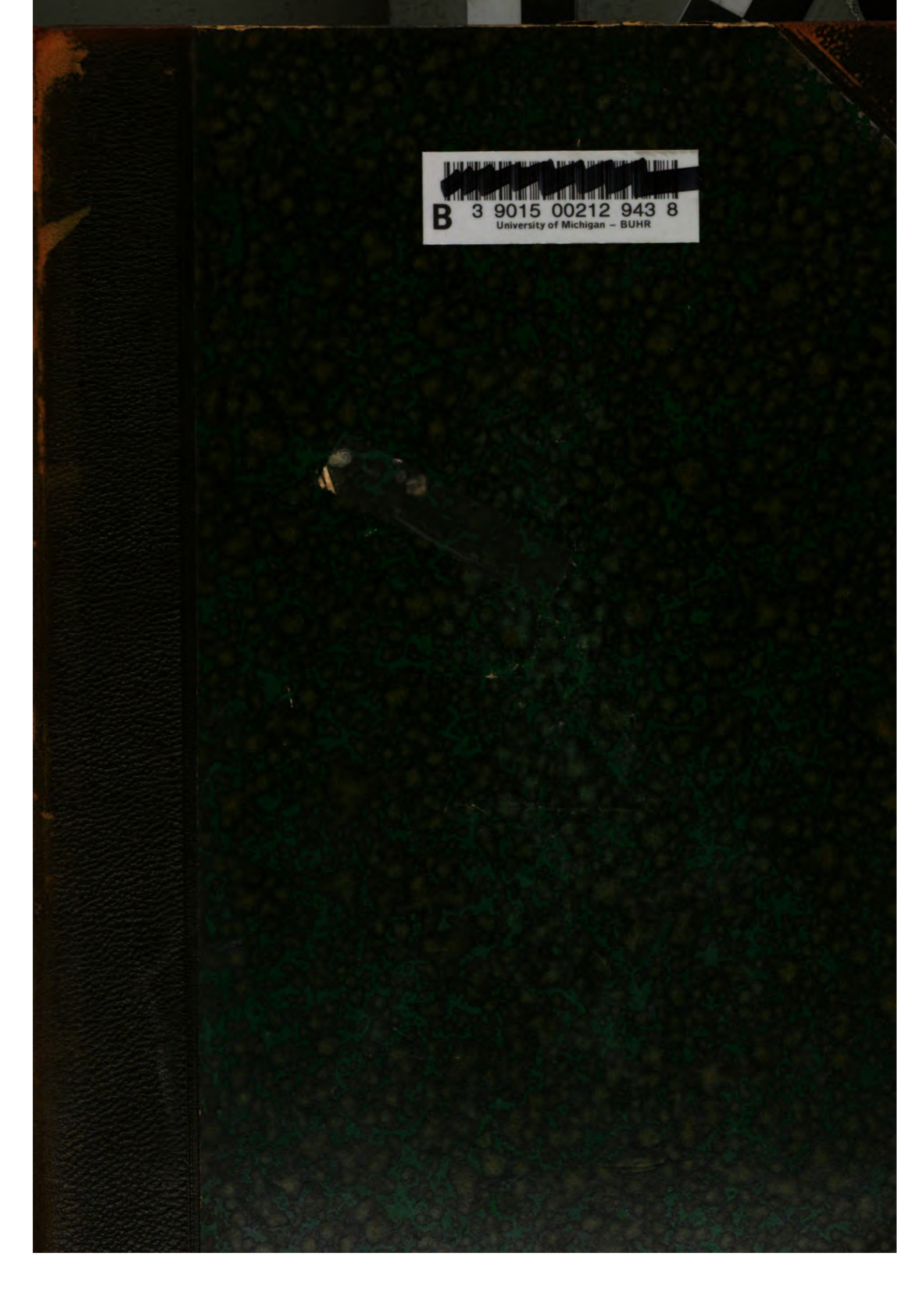
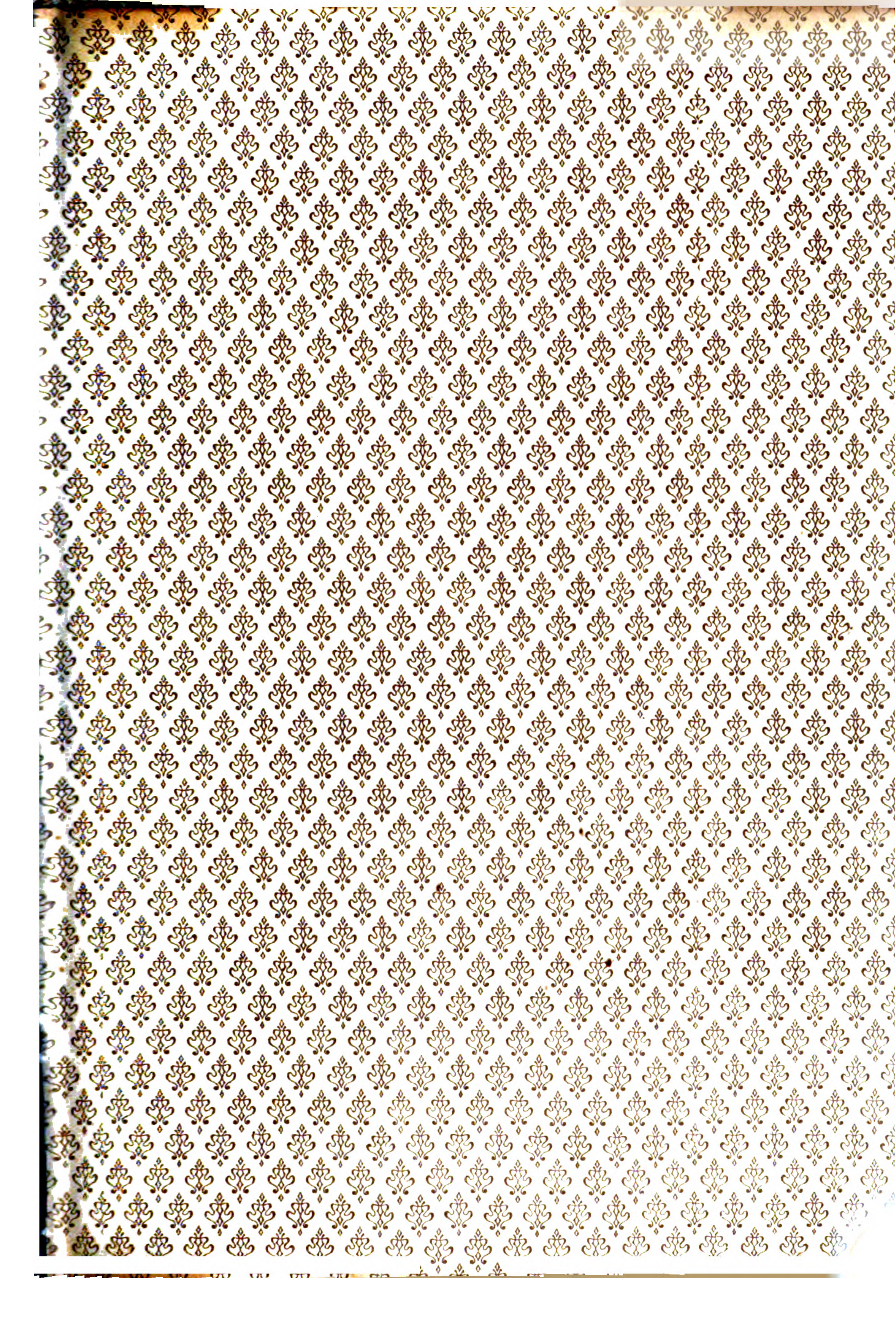








Arbeiten

aus dem

NEUROLOGISCHEN INSTITUTE

(Institut für Anatomie und Physiologie des Centralnervensystems)

an der Wiener Universität.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. Heinrich Obersteiner.

XIV. Band.

Mit einer Tafel und 129 Abbildungen im Text.

LEIPZIG UND WIEN.
FRANZ DEUTICKE.
1908.

Verlags-Nr. 1356.

K. u. k. Hofbuchdruckerei Carl Fromme in Wien.

Inhalts-Verzeichnis.

Zur Frage der Regeneration der Nervenfasern im zentralen Nervensystem.

Von

Dr. Koichi Miyake
(Tokio).

Mit 5 Abbildungen im Text.

Der Begriff der Regeneration sollte stets von zwei Gesichtspunkten aufgefaßt werden. Der eine ist der anatomische, der andere der funktionelle. Denn es mag gelegentlich vorkommen, daß ein Organteil Ansätze zur Regeneration zeigt, ohne daß seine Funktion wiederkehrt. Im Nervensystem ist eine völlige Regeneration anatomisch und funktionell für den peripheren Abschnitt erwiesen, für den zentralen jedoch steht ein solcher Beweis noch aus. Denn alles, was über Läsionen des menschlichen zentralen Nervensystems bekannt ist, weist deutlich darauf hin, daß einer anatomischen Schädigung ein völliger Funktionsausfall folgt — ein Funktionsausfall, der selbst, wenn die Läsion ausheilt, ein dauernder bleibt. Die neueren Untersuchungsmethoden setzen uns in den Stand, die Ursachen dieser dauernden funktionellen Störung zu ergründen, indem sie das Verhalten des wahrscheinlich wesentlich leitenden Elementes, der Fibrillen, zur Anschauung bringen. Während nun für das periphere Nervensystem mit Hilfe dieser Methode der ganze Regenerationsprozeß klargestellt wurde, ist das bisher für die Nerven im Rückenmarke und Gehirn nicht der Fall. Die Versuche, die Verhältnisse dort nachzuweisen, bewegten sich in zwei Richtungen:

1. Betrat man den experimentalen Weg,
2. Suchte man Fälle aus der menschlichen Pathologie für diese Zwecke heranzuziehen.

Selbst der experimentale Weg war jedoch bisher nicht imstande alle Fragen zu lösen, so daß es kaum wunder nimmt, wenn der pathologische nichts Wesentliches erbringen konnte. Man muß sich ja bei letzterem noch vor Augen halten, welcher Art die krankhaften Prozesse sind und daß sie gelegentlich fortwirken — wie Bielschowsky meint — und im Falle des Todes noch als floride anzusehen sind, Prozesse, die außerdem die Eigentümlichkeit besitzen, etwaigen Regenerationsversuchen entgegenzuwirken; man denke nur an die komprimierenden Tumoren oder jene Wirbelaffektionen, die weniger durch Durchtrennung des Rückenmarks wirken, als vielmehr durch Kompression der zu- oder abführenden Gefäße (Ödem). Man wird also bei der Beobachtung der pathologischen Verhältnisse genannter Art in bezug auf die Regeneration überaus vorsichtig sein müssen. Immerhin lassen sich aus den bisher vorliegenden Beobachtungen gewisse, häufiger wiederkehrende Erscheinungen erkennen, die zur Regeneration Beziehung zu haben scheinen.

So verdankt man insbesondere Cajal die Kenntnis der massues de croissance, kolbiger Gebilde am Ende eines Achsenzylinderstumpfes, wie sie ähnlich bei der Entwicklung des Nerven sich finden. Aus diesen Endkolben sollen sich die neuen Achsenzylinder entwickeln.

Eine zweite Form der Regeneration von Achsenzylindern hat ebenfalls Cajal schon beschrieben und besonders Marinesco und Minea zu bestätigen Gelegenheit gehabt. Es ist dies ein Vorgang der Teilung und Sprossung des geteilten Achsenzylinders. Es leitet diese Form hinüber zu der von Nageotte beschriebenen kollateralen Regeneration, wobei zum Teil von der Zelle selbst, zum Teile aber von dem Achsenzylinder statt des zugrunde gegangenen Stückes kleine Ästchen sprossen, an deren Enden dann erst die massues de croissance sich ansetzen.

Von der größten Bedeutung sind daneben auch jene Befunde, welche in letzterer Zeit insbesondere Bielschowsky erhoben hat und auf die auch die älteren Autoren, wie Ströbe, Borst, Fickler hingewiesen haben — die Rolle, welche den Gefäßen als Leitband für sich zur Regeneration anschickende Nerven zukommt.

Damit ist aber das Positive der bisher über die Regeneration der Nervenfasern im zentralen Nervensystem Bekannte erschöpft. Es ist dies selbstverständlich für die menschliche Pathologie zu wenig, um ein abschließendes Urteil zu gewinnen. Es erscheint deshalb angezeigt, weiter Untersuchungen an ähnlichem Material mit den gleichen modernen Methoden (Cajal und Bielschowsky) vorzunehmen, um die vorhandenen Befunde zu stützen, oder wenn es gelingt, zu ergänzen. Da der Regeneration der Ganglienzellen von Orzechowsky erst kürzlich eine zusammenfassende Darstellung gewidmet hat, so soll von diesen nur nebenbei gesprochen werden. Es kommen in erster Linie die Regenerationsverhältnisse der zentralen Nervenfasern in Betracht, soweit sie mit den genannten Methoden erschlossen werden können.

Trotz zahlreicher Arbeiten, die auf Grund anderer Methoden der Frage der Regeneration nahetreten und zu ähnlichen, vielleicht sogar einwandfreieren Resultaten kommen, als jene mit Hilfe des Silberreduktionsverfahrens, soll doch von einer Berücksichtigung derselben Abstand genommen werden. Dies aus dem Grunde, weil die wenigen beobachteten eigenen Fälle wohl die Möglichkeit einer Kritik der neueren Anschauungen gestatten, eventuell auch in den Stand setzen, einige Detailauffassungen zu äußern, nicht aber der Frage ab ovo nahezutreten.

Unter diesen Voraussetzungen sollen zunächst die einzelnen Veränderungen der Achsenzylinder, wie sie in den verschiedenen pathologischen Prozessen gefunden wurden, beschrieben werden.

Es sei hier vor allem betont, daß im Inneren von zwei untersuchten Tumoren absolut kein Achsenzylinder gefunden wurde. Der eine, ein Tuberkel, zeigt genau dieselben Verhältnisse, wie sie Marburg beschrieben hat. Ein gleiches gilt für ein Gliom, wo wiederum die Mitfärbung der Gliafäden die Beurteilung des Präparates erschwerte. Eine genaue Beobachtung der Gefäße ließ absolut jedes Einwachsen von Achsenzylindern längs der Gefäßwände vermissen. Ein Sarkom der Dura zeigt jedoch Verhältnisse, die im gewissen Sinne mit den Befunden Bielschowskys Ähnlichkeit besitzen. Doch davon später.

Die Randpartien der Tumoren zeigten gleichfalls ähnliche Bilder, wie sie von Marburg beschrieben wurden. An den

Achsenzylinderstücken, die an der Peripherie sich befinden, treten zwei charakteristische Erscheinungen auf. Die eine findet sich nur bei starken Achsenzylindern und repräsentiert sich als eine die Kontinuität partiell störende Auslaugung. Der Achsenzylinder ist durchsetzt von rundlichen Lücken und Vakuolen, die entweder einen äußerst feinen Randsaum zeigen oder von einer breiteren Zone des Achsenzylinders umsäumt sind. Die zweite Form, in welcher die Achsenzylinder auftreten, ist die der varikösen Schwellung. Auch die Schwellung ist keine gleichmäßige, sowohl was die Längen- als die Breitenausdehnung anlangt. In solchen varikösen Partien kann man gelegentlich die Fibrillen des Achsenzylinders sehen, die einen gewundenen Verlauf besitzen. Wenn ein solches Achsenzylinderstück diese variköse Auftreibung an einem seiner Enden trägt, so macht es den Eindruck einer Wachstumskeule. Die feinen Achsenzylinder zeigen ein Aussehen, vergleichbar mit dem état moniliforme. Allerdings sind diese homogenen Verdickungen keineswegs so regelmäßig wie bei den Axonen der Rinde im Golgi-Präparat.

Bei den feinen Axonen findet sich gelegentlich auch in der Mitte oder am Ende des Stückes ein kleiner Ring, wie wenn eine runde Vakuole in dem Achsenzylinder aufgetreten wäre. Der Ring am Ende besteht aus einem ebenso starken Reif, als es der Achsenzylinder selbst ist. Weitere Veränderungen zeigten die beiden Fälle nicht.

Um so interessanter war es, ein Sarkom der Dura zu untersuchen (Fig. 1), das mit dem Gehirn selbst keinerlei Beziehungen besaß, nicht einmal mit ihm verwachsen war. Hier fanden sich nämlich auffallenderweise an den Gefäßen Bildungen, die mit neugebildeten Achsenzylindern eine große Ähnlichkeit hatten. Teils lagen sie hart am Gefäß, teils in dessen nächster Umgebung; die ersteren waren spärlich mit Endringen versehen, die letzteren strahlten besenreiserartig gegen die Gefäßwand, ohne einen engeren Konnex mit ihr erkennen zu lassen. Es versteht sich von selbst, daß insbesondere die letztgenannten Strukturen und Gebilde nur mittels der Immersion deutlich gemacht werden konnten. Sie erinnerten, wie schon erwähnt, an Bielschowskys Befunde an den Gefäßen, doch ist es zweifelhaft, ob man sie mit diesen letzteren identifizieren kann, da in dem Tumor die bindegewe-

bigen Septen einen ähnlichen feinen fibrillären Bau aufweisen, wie ihn die Fäden an den Gefäßen zeigten.

Von größerer Bedeutung als die Tumoren erscheinen für die Frage der Regeneration die Hirnnarben.

Beim Tumor muß man sich ja immer den Einwand machen, daß er in seinem Zerstörungswerke beim Weiterwachsen fortschreitet. Bei der Narbe liegt ein abgeschlossener Prozeß vor, der infolge der reichlichen Vaskularisation eher regenerationsbeschleunigend als behindernd wirkt. In dem einen der beiden

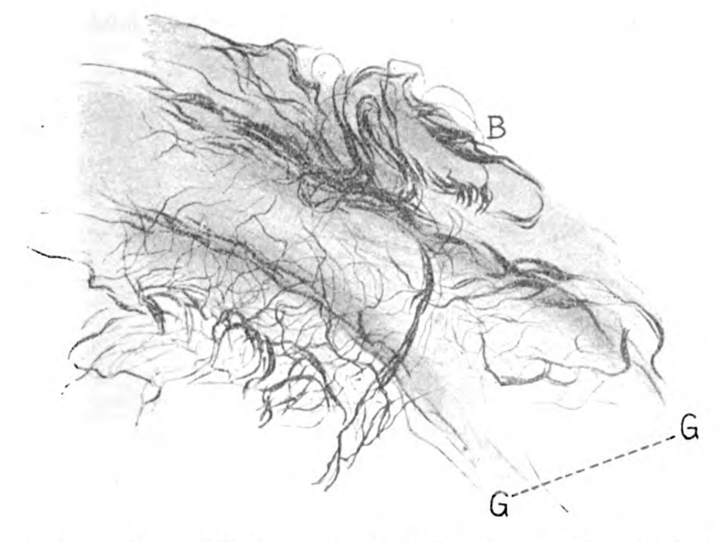


Fig. 1. Duralsarkom. *B* Bindegewebe; *G* Gefäß. Reichert Oc. 4. Obj. 5.

Fälle von Hirnnarbe zeigt sich eine typische Sklerose mit großen Spinnenzellen. Die Umgebung dieser Sklerose ist bis auf eine Rarefikation des Gewebes intakt. Während in diesem rarefizierten Gewebe die Achsenzylinder gleichmäßig dicht sind und keine Unterbrechung zeigen, finden sich an der Grenze der Sklerose fragmentierte Achsenzylinder mit rosenkranzförmigen Auftreibungen. Einzelne dieser Achsenzylinderstückchen besitzen auch eine keulenförmige Auftreibung am Ende, die jedoch die Breite des Axons nur ein wenig übertrifft. Im sklerotischen Teile sind deutliche Achsenzylinderreste erkennbar, doch haben sich beträchtliche Mengen von derben Gliafasern mitgefärbt.

In einer zweiten Narbe (Fig. 2) fanden sich dagegen reichlich Achsenzylinder zum Teile als parallel verlaufende, längere, aber nicht die ganze Narbe durchsetzende Stücke, zum Teile als wirr durcheinander liegende, kurz gekrümmte oder auch gradlinige Stückchen. Ihre Stärke ist überwiegend die mittlere und feinere. Diese Achsenzylinder sind teilweise ganz gleichmäßig stark, einzelne längere Stückchen zeigen moniliforme Bilder. Die kürzeren, besonders die in der Nähe der Gefäße befindlichen, weisen gelegentlich Endknöpfe auf. Andere zeigen die Charaktere der ausgelaugten Axone, jedoch zum Unterschiede von den bei Tumoren beschriebenen, sind hier vari-

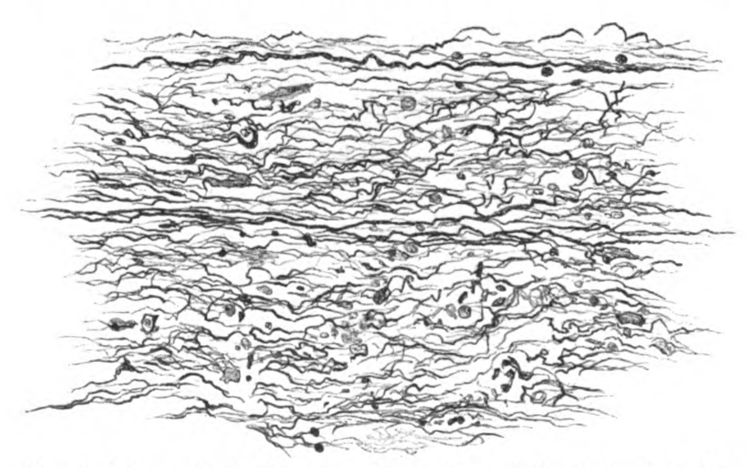


Fig. 2. Achsenzylinder in einer Hirnnarbe. Reichert Oc. 4. Obj. 5.

köse Auftreibungen und Auslaugung an einem und demselben Axon zu bemerken, so daß man im Zweifel ist, ob das letztere nicht durch Dehiszenz der Fibrillen bedingt ist.

Gleichzeitig angefertigte Gliapräparate zeigen den Unterschied der Gliafäden mit jenen der Achsenzylinder. Die ersteren sind zart, allenthalben gleichmäßig stark und besitzen weder Verdickungen am Ende, noch Ringbildung.

Um nun Vergleichsobjekte zu haben, ob die gefundenen Veränderungen regenerativer oder degenerativer Natur sind, wurde eine Reihe von Rückenmarksdurchschneidungen beim Kaninchen vorgenommen. Die Tiere überlebten 1 bis 10 Tage und mehr, doch wurden nur die kurz überlebenden für die in Rede

stehende Frage berücksichtigt. Die Ergebnisse dieser Durchschneidungen waren an Bielschowsky- oder Cajal-Präparaten folgende:

Nach einem Tage (Fig. 3) zeigten sich sowohl diesseits als jenseits von der durchschnittenen Stelle, die von einer blutigen Detritusmasse angefüllt war, Quellungserscheinungen der Achsenzylinder. Diese Quellungserscheinungen betrafen in allererster Linie die Endabschnitte der durchschnittenen Axone und traten unter dem Bilde der massues de croissance in Erscheinung.

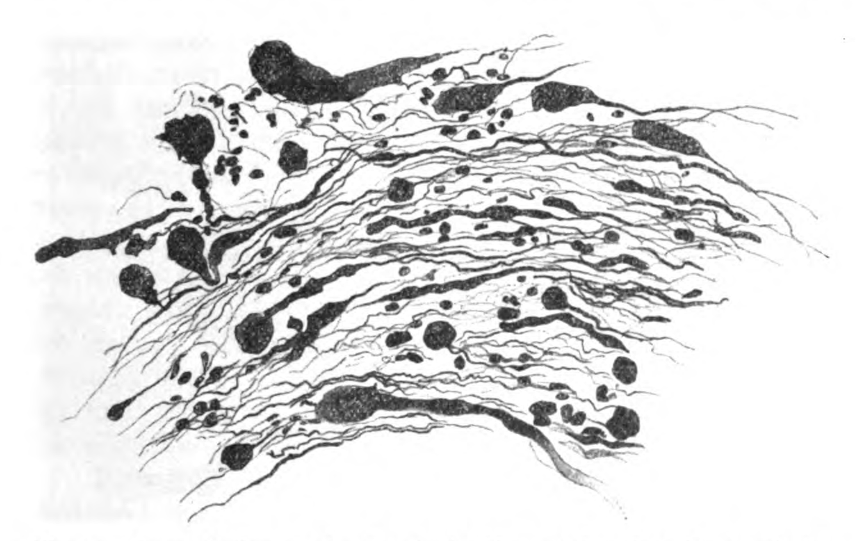


Fig. 3. Achsenzylinder an der Durchschneidungsstelle einen Tag nach der Durchschneidung. Reichert Oc. 4. Obj. 5.

Eine feinere Struktur in diesen Endknöpfen konnte nicht wahrgenommen werden. Variköse Auftreibungen fanden sich spärlich. Auslaugungen und ringförmige Bildungen wurden überhaupt vermißt.

Wenn man dagegen ein Kaninchen einige Tage (z. B. 4) nach der Hemisektion untersucht, so findet sich die Schnittstelle angefüllt mit Detritus, insbesondere reichlich sind Fettkörnchenzellen, daneben mächtiges Ödem. Die Narbe selbst und ihre Umgebung ist ausgefüllt mit Achsenzylinderstücken, viele mit Endkolben, andere stark verbreitert und varikös. Daneben sind auch viele dünne Achsenzylinder zu finden, die gleichfalls Vari-

kositäten aufweisen, vergleichbar dem moniliformen Zustand. Andere wieder zeigen diese Varikositäten in den verschiedensten Arten, dreieckig, rundlich, längsoval. Hier trifft man auch sowohl im Verlaufe des Axons als an dessen Ende Ring- und Schlingenbildungen.

Am 10. Tage nach der Hemisektion des Rückenmarks sind die Veränderungen bereits jederseits etwa 1 *cm* von der Narbe entfernt erkennbar. Alle hier befindlichen Achsenzylinder zeigen Quellungserscheinungen in den differentesten Graden. Die Quellung ist aber eine in der Kontinuität des Axons wech-

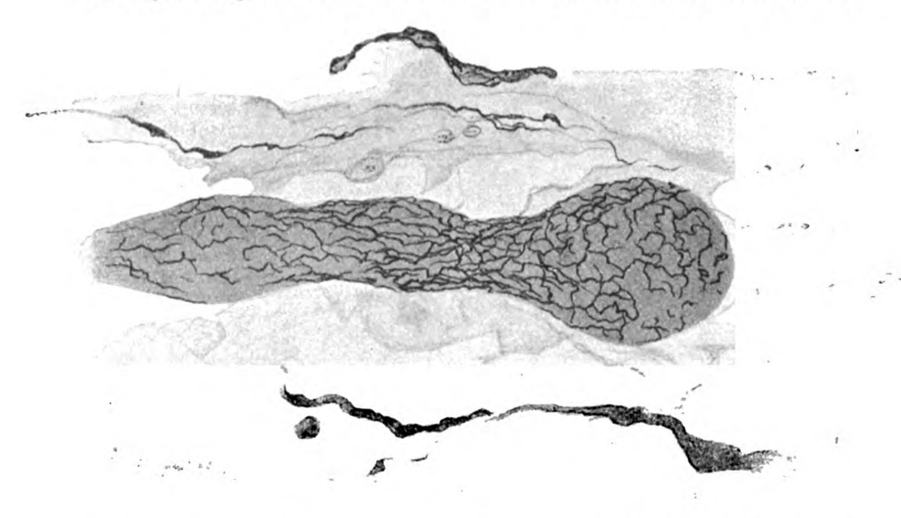


Fig. 4. Achsenzylinderstrukturen (10 Tage nach der Durchschneidung). Zeiß-Oc. 4 hom. Immers. 1/12.

selnde, indem bald mäßige, bald starke Auftreibungen knotenförmig den Achsenzylinder verunstalten. Nun sieht man bei einer gewissen Mächtigkeit der Schwellung bereits im Achsenzylinder Strukturen auftreten, derart, daß im Cajal-Bilde in einer braunen, homogen erscheinenden Grundsubstanz zarte schwarze Fäden erscheinen (Fig. 4).

Diese Fibrillen sind meist nicht parallel gelagert, sondern oft wirr durcheinander gelegen. In den knotenförmigen Auftreibungen sind die Fibrillen schlingenförmig angeordnet, mitunter so, daß sie geschrumpft im Zentrum der homogenen Grundsubstanz des Achsenzylinders liegen. Aber auch die Fibrillen

selbst zeigen Veränderungen, indem sie meist wie aus feinsten Körnchen zusammengesetzt erscheinen. Die wenigen feinen Fasern erwecken den Eindruck, wie ihn z. B. die Kletterfasern des Kleinhirns hervorrufen. Auch schlingenförmige und ringförmige Bildungen sind zu sehen. Sehr bemerkenswert erscheint, daß mitunter auf eine kolbige Anschwellung des Achsenzylinders eine ganz gleichmäßig starke, mäßig breite, homogene Struktur folgt. Am Ende dieser setzt neuerlich eine kolbige Auftreibung des Achsenzylinders ein.

Man kann aus der Schilderung dieser drei Stadien eine gewisse Gesetzmäßigkeit des vorliegenden Prozesses, sei es nun ein degenerativer oder regenerativer, erschließen. Der Prozeß beginnt bei der Durchschneidungsstelle und besteht anfangs in einer Schwellung des Endabschnittes des Achsenzylinders. Es folgt das reaktive Stadium mit der Ödembildung und dem Zerfall einzelner Axone und den verschiedenen Formen der Quellungserscheinung, die sich jetzt nicht mehr bloß auf den Stumpf beschränkt, sondern sich eine Strecke weit diesseits und jenseits der Schnittstelle fortsetzt. Nach Ablauf dieser stürmischen Erscheinungen stellt sich ein Zustand her, bei dem die einzelnen Axone, soweit sie erhalten blieben, offenbar Reparationserscheinungen zeigen. Während früher der Achsenzylinder als homogenes Gebilde (im Silberbilde) erscheint, zeigt er jetzt seine fibrilläre Struktur.

Bevor wir uns mit der Deutung dieser geschilderten Verhältnisse beschäftigen wollen, seien doch noch ein paar Worte über Bilder gesprochen, die sich an den Ganglienzellen beobachten ließen. An dem Kaninchen, das 10 Tage nach der Hemisektion getötet wurde, fanden sich in den motorischen Zellen Andeutungen eines Netzwerkes. Viel deutlicher jedoch als beim Tiere zeigt sich ein derartiges Netzwerk in den großen Vorderhornzellen der einen Kompressionsmyelitis (Fig. 5). Die Netzbalken sind derb, die Knotenpunkte gelegentlich verdickt, am Rande des Netzes treten fibrilläre Strukturen hervor. Man kann deutlich entscheiden, daß derartige Netze sowohl extra- als intracellulär zu finden sind. In den Dendriten, sowie in den von solchen Zellen abgehenden Axonen sind fibrilläre Zeichnungen erkennbar. Etwas anders verhalten sich die Zellen bei dem Fall von tuberkulöser Pachymeningitis mit Rückenmarkskompression. Hier zeigten sich Bilder, wie die von Bielschowsky beschriebenen Schrum-

pfungen der Zellen mit gröberen, die Zelle durchsetzenden Fibrillen, die stellenweise etwas gewunden sind.

Bei den experimentellen Degenerationen fanden sich Bilder ähnlich jenen bei der Kompressionsmyelitis, nur ohne die deutlichen Netze. Die Netze waren durch eine Reihe linienförmig angeordneter Körnchen angedeutet. Ähnliche Bilder, wie letztere, konnte man gelegentlich auch bei der Kompressionsmyelitis finden. Es unterliegt keinem Zweifel, daß sich diese Zellveränderungen (die mit den Netzen) zum großen Teile mit jenen decken, welche Schaffer in seinem Fall familiärer amaurotischer Idiotie beschrieben hat. Es entspricht auch den Angaben dieses Autors, daß es sich bei

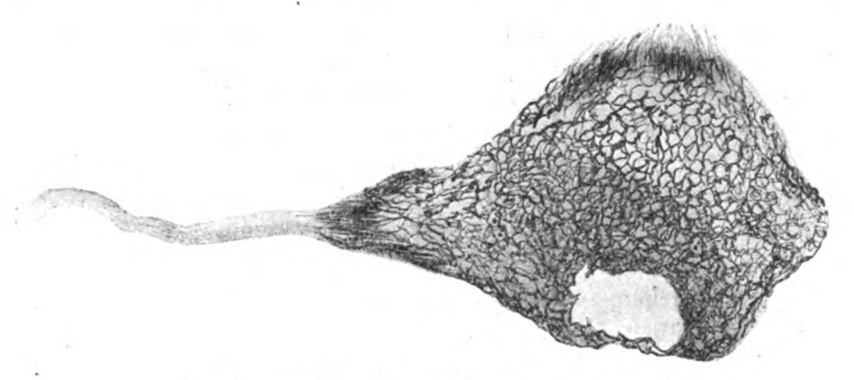


Fig. 5. Ganglienzelle bei Kompressionsmyelitis.

diesen Zelldegenerationen um Quellungszustände handelt, denn die beschriebenen Vorderhornzellen fanden sich im Zustand axonaler Degeneration.

So innige Beziehungen des Außen- zum Innennetze, wie sie Schaffer beschreibt, wurden nicht beobachtet. Dagegen würde jener körnige Zerfall der Netzbalken, wie er sich spärlich beim Menschen, deutlicher nach Hemisektion beim Kaninchen zeigte, die höhere Stufe der Entartung der Nervenzellen darstellen. Da es sich nur um eine einmalige Beobachtung handelt, so wäre es unangebracht, eine Deutung vorzunehmen. Allein es erscheint, wenn man eine Reihe vollkommen gelungener normaler Präparate betrachtet, hauptsächlich mit Rücksicht auf die Befunde Economos keineswegs als sichergestellt, daß diese Reticula etwas von Natur aus bestehendes sind, sondern es wäre

mit Rücksicht auf die Eigenart des Silbers, Verklebungen herbeizuführen, eher angezeigt hier artificielle Momente in Rechnung zu ziehen und das Ganze aufzufassen, als durch Verklebung von Fibrillenpacketen entstandene Netze. Bezüglich der von Bielschowsky beschriebenen Zellveränderung wäre vielleicht die Annahme gerechtfertigt, daß es sich um atrophische Vorgänge handle.

Weit wesentlicher jedoch als diese Zellveränderungen sind jene der Achsenzylinder. Hier ist vor allem zunächst schwer zu entscheiden, was degenerativer und was regenerativer Prozeß ist. Man kann aber wohl kaum annehmen, daß bei Kaninchen 24 Stunden nach der Durchschneidung die Regeneration schon so weit vorgeschritten ist, daß die große Mehrzahl der durchschnittenen Achsenzylinder jederseits von der Schnittstelle bereits massues de croissance zeigen; dies um so weniger, als man genau zeigen kann, daß in den folgenden Tagen die Veränderungen des Achsenzylinders in von der Schnittstelle entfernteren Gebieten sich bemerkbar machen, wobei die massues de croissance zum großen Teil zerfallen, da sich die Narbe ausdehnt.

Man wird demnach auch jene Varikositäten des Achsenzylinders, die knotenförmigen Auftreibungen, den moniliformen Zustand und insbesondere jene Formen, in welchen Lücken und Vakuolen im Achsenzylinder entstehen, eher mit degenerativen Prozessen in Zusammenhang bringen müssen als mit regenerativen. Wie das Hervorwachsen eines Achsenzylinders aus einem Endkolben vorgetäuscht werden kann, zeigt insbesondere jene Beobachtung, bei welcher auf einem Endkolben ein gleichmäßig dünner Achsenzylinder folgt, der in eine gleichfalls einem Endkolben ähnelnde Anschwellung übergeht und sich weiters in einen ungleichmäßig angeschwollenen Achsenzylinder fortsetzt.

Die Degeneration scheint zwei Formen zu kennen. Die eine Form ist jene, bei welcher Vakuolen und Lücken auftreten, der Achsenzylinder wie ausgelaugt aussieht und tatsächlich in Bröckelstücke zerfällt. Die zweite Form ist jene, bei welcher sich gleichmäßige oder ungleichmäßige Schwellungen im Achsenzylinder bilden, Schwellungen, die auf einer Ausdehnung der Interfibrillärsubstanz beruhen, während die Fibrillen selbst aus ihrer Lage gebracht werden, aber zum großen Teile

keine Veränderungen aufweisen. Ähnliche Vorgänge sind ja seit langem bekannt bei der periaxialen Neuritis und der multiplen Sklerose. Diese zweite Art der Degeneration verdiente eher die Bezeichnung einer Reaktion, da das Wesentliche des Axons, die Fibrillen, in der Mehrzahl der Fälle wenigstens ihre Intaktheit bewahrten. Nun wissen wir, und hier kann man wiederum auf die Pathologie der multiplen Sklerose verweisen, daß solche gequollene Achsenzylinder wieder ihre normale Stärke erreichen oder gar dünner werden. Und es ist möglich, daß dies in den Fällen von Kompression und Durchschneidung gleichfalls gilt.

Noch einer Eigenschaft des Achsenzylinders muß gedacht werden, einer Eigenschaft, die möglicherweise in Zusammenhang zu bringen ist mit gewissen Erscheinungen, die als charakteristisch für Regenerationsprozesse angesehen werden. Es ist dies ein Ausdruck seiner Elastizität, das Zusammenschnurren am abgeschnittenen Ende, was insbesondere von Obersteiner betont wird und von Mager in seinen Myelitisfällen Hervorhebung fand. Es kommen so Ring- und Schlingenbildungen zustande, die wohl die Endringe vortäuschen könnten.

Wenn also auch bisher für die pathologischen Prozesse, welche die eben geschilderten Achsenzylinderveränderungen aufwiesen, durch deren Vorhandensein der Beweis einer Regeneration nicht erbracht ist, so ist anderseits die Tatsache, daß solche Regenerationsbestrebungen existieren, nach den experimentellen Befunden kaum mehr zu leugnen. Für jene fortwirkenden Prozesse, wie wir sie in den Tumoren und in der Kompression besitzen, ist in den eigenen Fällen absolut ein sicherer Beweis für die Regeneration nicht zu erbringen. Auch die genaue Untersuchung der Gefäße ergab nichts, was die Annahme einer solchen gestattet hätte. Es sei hier nur darauf hingewiesen, daß gerade der extracerebrale Tumor, das Duralsarkom Bilder aufwies, die den von Bielschowsky gegebenen ähnlich sehen.

Die von Marinesco beschriebenen groben Fasern, welche die Gefäße umschlingen, kommen zwar gelegentlich zur Beobachtung, doch ist gerade bei der Beurteilung dieser große Vorsicht geboten, weil sie gleichfalls in dem Duralsarkom in exquisitester Weise zur Ansicht kamen. Und aus Analogien zu schließen, wie dies z. B. Bielschowsky tut, hat immer etwas Mißliches.

Atypische Formationen, die Ähnlichkeiten mit jungen regenerierenden Achsenzylindern peripherer Nervenfasern besitzen, können — es sei nur an die Endknöpfe erinnert — entschieden durch Quellungserscheinungen vorgetäuscht werden. Man kann nicht annehmen, daß — wie wir dies beim Kaninchen gefunden haben — 24 Stunden nach der Sektion bereits die Regeneration an allen Stellen im vollen Gange ist, dies um so weniger, als die dort befindlichen Endknöpfe nachträglich zerfallen. Atypische Lagerungen von Achsenzylindern bei pathologischen Prozessen mit Druckerscheinungen sind etwas allgemein Vorkommendes. Es sei nur an die Nervenfasern in schweren Fällen von Syringomyelie erinnert, wo bei der hydromyelischen Form mitunter kein oder ein nur unwesentlicher Defekt vorhanden zu sein braucht, trotz mächtiger Höhlen. Um diese Höhlen sieht man dann die intakten Nervenfasern in den bizarrsten Windungen und Lagen sich herumschlingen. Dagegen muß ohne weiteres zugegeben werden, daß die große Menge von Achsenzylindern in einer durch Gefäßverschluß entstandenen Hirnnarbe den Gedanken an stattgehabte Regeneration, sehr nahe legt, insbesondere deshalb, weil diese Fasern zum größten Teile feiner sind als die umgebenden normalen und zweitens wegen ihrer Anordnung. Hier hat man nämlich ein Recht, die Anordnung als charakteristisch heranzuziehen. Sie läßt sich vergleichen mit dem, was man in den sogenannten Amputationsneuromen sieht, ein ziel- und planloses Hineinwachsen von Nervenfasern in ein nicht nervöses Gewebe, von Nervenfasern, die keine Fortsetzung finden. Man sieht also neben den längeren, gerade parallel verlaufenden Stückchen kurz gekrümmte, wirr durcheinander liegende, zum Teile mit Endknöpfchen versehen.

Es ist immerhin bemerkenswert, daß der gleiche Befund nicht auch in einer encephalitischen Narbe erhoben werden konnte, indem hier in dem dichten Gliafilz eine so ausgiebige Achsenzylindermenge nicht gefunden wurde. Ein Beweis für echte Regeneration scheint jedoch der Befund in der Narbe nicht zu sein, denn auch hier liegt die Möglichkeit vor, daß es sich um Reste vorhandener Achsenzylinder handelt, die sich aus dem degenerativen Prozeß gerettet haben, weil sie durch die reichliche Vaskularisation der Narbe unter günstigere Verhältnisse gesetzt wurden. Um noch einmal zu resumieren, so konnte in

den vorliegenden Fällen von Tumoren kein sicherer Beweis erbracht werden, daß eine Regeneration vorhanden ist. Die gefundenen Veränderungen der Achsenzylinder enthalten nichts, was nicht auch pathologische Prozesse erzeugen können. Ein Gleiches gilt für die Kompression, während bei der Narbe vielleicht ein unvollkommener Prozeß vorliegt, ein — wenn man so sagen darf — Regenerationsversuch, das Auswachsen von Achsenzylindern in ein narbiges Gewebe, wie bei den Amputationsneuromen. Ob man dies als Regeneration bezeichnen darf analog jener der peripheren Nerven, erscheint mehr als fraglich, da zur Regeneration doch die komplette Herstellung der Faser notwendig ist, von der Funktion überhaupt nicht zu sprechen. Eines aber ist sicher, die degenerativen Prozesse sind vielfach imstande, Bilder zu produzieren, die denen bei regenerativen Prozessen gleichen; anderseits erzeugen sie Quellungserscheinungen, denen offenbar — denn mehr kann man aus den vorliegenden Beobachtungen nicht schließen — die Fähigkeit zukommt, wieder zurückzugehen. Es erscheint dieser in der Pathologie des Nervensystems sicher existierende reaktive Prozeß bisher viel zu wenig berücksichtigt. Es ist selbstverständlich, daß durch diese eben angegebenen Befunde die Frage der Regeneration der Nervenfasern im zentralen Nervensystem des Menschen nicht zum Abschluß gebracht wurde, ebensowenig wie aus gewissen Divergenzen mit anderen Autoren die eine oder die andere Ansicht zu Falle gebracht werden könnte. Es ist, wie eingangs erwähnt, augenblicklich noch nicht der Zeitpunkt da, um ein abschließendes Urteil in der Frage der Regeneration fällen zu können.

Man muß in erster Linie sich der Fehlerquellen bewußt sein, die bei der Beurteilung dieser Dinge beim Menschen in Frage kommen und hauptsächlich diesem Zwecke soll der vorliegende Beitrag dienen.

Die während der Drucklegung erschienene Arbeit von S. R. Cajal (Travaux du laboratoire de Recherches biologiques de l'Université de Madrid Fasc. 152 April 1907) berücksichtigt zwar nur den peripheren Nerven, bringt aber ganz analoge Bilder, wie sie sich bei zentralen Durchschneidungen fanden. Bei letzteren ist man freilich nicht in der Lage, so leicht von zentralen und peripheren Stümpfen zu sprechen und deren unterschied-

liches Verhalten zu konstatieren. Es kommt das auch hier schon darum nicht in Frage, weil die Veränderungen beiderseits von der Compression, resp. Durchschneidung die gleichen waren und man deshalb wohl auch die gleichen Vorgänge d. s. degenerative anzunehmen berechtigt ist.

Literatur.

Ramon y Cajal, Notas preventivas sobre la Degeneracion y Regeneracion de las vias nerviosas centrales. Trabajos. Madrid 1906.

Marinesco et Minea, Recherches sur la régénérescense de la moëlle. Nouvelle iconograph. de la Salpétrière 1906, No. 5.

Dieselben, Note sur la régénérescense de la moëlle chez l'homme. Comptes rendus de la Soc. de Biologie 22. janvier 1906.

Nageotte, Régénération collatérale de fibres nerveuses terminés par de massues de croissance ..... Nouvelle iconographie de la Salpétrière 1906, No 3.

Bielschowsky, Über das Verhalten der Achsenzylinder ..... Journal für Psychologie und Neurologie 1906, p. 101.

Bielschowsky und Unger, Zur Kenntnis der primären Epithelgeschwülste der Adergeflechte des Gehirns. Arch. für klinische Chirurgie. Bd. LXXXI, I. H. 1906.

Ströbe, Zieglers Beiträge. XVI.

Borst, Neue Experimente zur Frage der Regenerationsfähigkeit des Gehirns. 1905. Bd. XXXVI.

Fickler, Experimentelle Untersuchungen zur Anatomie der traumat. Degeneration und der Regeneration des Rückenmarks. Deutsche Zeitschrift für Nervenheilkunde 1905, Bd. XXIX.

v. Orzechowsky, Über Kernteilungen in den Vorderhornzellen des Menschen. Arbeiten aus dem Wiener neurolog. Inst. XIII. Bd. S. 324.

Marburg, Zur Pathologie des Achsenzylinders in Tumoren und Narben. Jahrbücher für Psychiatrie und Neurologie. Bd. XXVI. 1905.

Economo, Beiträge zur normalen Anatomie der Ganglienzelle. Arch. f. Psychiatrie. Bd. XLI. Heft 1.

Schaffer, Das Verhalten der fibrilloretikulären Substanz bei Schwellungen in Nervenzellen. Neurolog. Centralblatt 1906, Nr. 18.

Obersteiner, Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Zentralorgane. Deuticke 1901.

Mager, Die Myelitis. Arbeiten aus dem neurolog. Institut an der Wiener Universität. Bd. VII.

Raubitschek H., Zur Tuberkulose des Zentralnervensystems. Wr. klin. Wochenschrift 1904, Nr. 39.

Ein Picksches Bündel mit ungewöhnlichem Verlauf.

Von

Dr. Richard Stern.

Mit 8 Abbildungen im Texte.

Ich möchte mir erlauben, von einer Beobachtung Mitteilung zu machen, die sich auf abnorme Nervenbündel in der Medulla oblongata des Menschen bezieht. Es fand sich bei der Durchsicht einer fortlaufenden Schnittserie, welche zu anatomischen Studienzwecken aus einer normalen menschlichen Medulla oblongata hergestellt worden war, beiderseits je ein abnormer Faserzug, der nach Ursprung, Lage und Aussehen als Picksches Bündel gedeutet werden mußte. Wenn nun schon das doppelseitige Auftreten des gewöhnlich als unpaarig beschriebenen Bündels bemerkenswert erscheint, so wird das Interesse noch wesentlich gefördert durch den auffälligen weiteren Verlauf, den eines dieser beiden Bündel gewählt hat.

Es wird sich als vorteilhaft erweisen, wenn wir bei der folgenden Darstellung von der Betrachtung eines Schnittes ausgehen, an welchem die abnormen Verhältnisse noch nicht manifest geworden sind und der etwas kaudaler gelegen ist als jener Schnitt, an dem wir das erste Auftreten der atypischen Faserzüge entdecken; wir werden dann unschwer dem Verlauf der uns beschäftigenden Bündel in zentripetaler Richtung folgen können, soweit die Spuren reichen.

Ein Querschnitt, welcher schon in das proximale Ende der Pyramidenkreuzung fällt, zeigt uns als Rest des im Halsmark mächtig entwickelten Pyramidenseitenstranges eine Reihe von größeren und kleineren Querschnitten rundlicher Bündel ventral und medial von der Substantia gelatinosa des Trige-

minus; medial von dieser letzteren erstrecken sich die Bündel der Substantia reticularis lateralis dorsalwärts bis zur ventralen Spitze des Burdach. Ich möchte erwähnen, daß auf der linken Seite des Schnittes die Substantia reticularis lateralis des erwähnten Gebietes schmäler und an größeren Nervenfaser-Querschnitten ärmer erscheint als rechts.

Alsbald tritt nun an einem nur wenig höher situierten Querschnitt linkerseits inmitten der der Substantia gelatinosa trigemini vorgelagerten retikulären Substanz ein dicker, fast kreisrunder Strang in markanter Weise hervor; dieser große, runde



Fig. 1. Picksches Bündel; *Ng* Nucleus Goll; *Sgl* Substantia gelatinosa.

Querschnitt ist fast genau ventral vor der Mitte der Substantia gelatinosa gelagert, enthält dicke, stark tingierte Faserquerschnitte und wird von feinen umkreisenden Fäserchen konturiert. Rechterseits sieht man das medial von der Substantia gelatinosa gelagerte Feld noch von zahlreichen, großen und kleinen Querschnitten ziemlich dicht erfüllt. Aber schon die folgenden Schnitte lassen diese Gegend stark gelichtet erscheinen und an einem der nächsten Querschnitte finden wir nun auch hier ein isoliertes großes Bündel, welches ein wenig stärker erscheint als das gegenüberliegende, sonst aber in jeder Hinsicht als dessen Pendant erscheint; medial und ventral von diesem rechterseits befindlichen großen Bündel findet sich eine

gute Strecke weit als dessen Begleiter ein kleineres, ovales, von konturierenden Fäserchen eingeschlossenes Bündel, dem größeren dicht angelagert, um, wie wir sehen werden, später mit diesem zu konfluieren.

Der Durchmesser des rechts gelegenen, größeren Bündels mißt zirka 0·3 *mm*, derjenige des anliegenden kleineren Bündelchens zirka 0·05 *mm* und der Durchmesser der links gelagerten, großen Bündels beträgt ungefähr 0·2 *mm*. Ein Querschnitt, der die abnormen Bündel beider Seiten zur Anschauung bringt, ist in Fig. 1 wiedergegeben.

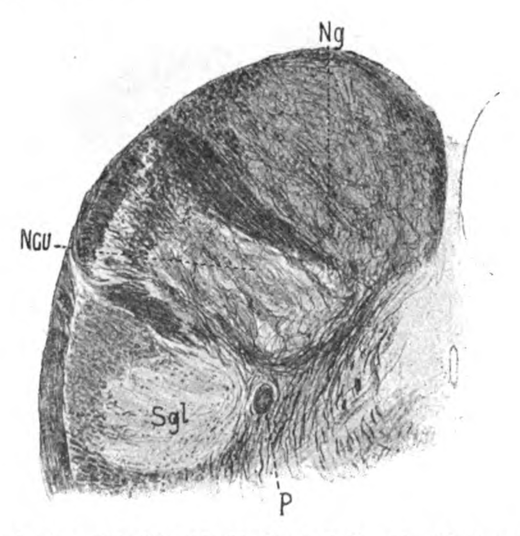


Fig. 2. *P* Picksches Bündel; *Ng* Nucleus Goll; *Ncu* Nucleus Burdach; *Sgl* Substantia gelatinosa.

An den nun folgenden Querschnitten findet bezüglich der Lagerung unserer Bündel keinerlei Veränderung statt; auch Form und Aussehen derselben ist in den genannten Schnitten stets das gleiche, es sei denn, daß ihre Querschnitte durch dichteres Aneinandertreten der sie zusammensetzenden Fasern etwas dunkler tingiert erscheinen und daß die Randkonturierung sich um so deutlicher markiert, als eine größere Anzahl von Fibrae arcuatae internae sich jetzt den ihnen in den Weg tretenden Bündeln rechts und links im Halbkreis enge anlegt. Knapp unterhalb jener Höhe, in welcher sich der Zentralkanal gegen den vierten Ventrikel zu eröffnet

(man vergleiche zur besseren Orientierung Fig. 150. Querschnitt Fig. 145 *e* in Obersteiners Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Zentralorgane, 7. Aufl. 1901), beginnt aber das linkerseits gelegene Bündel dorsalwärts zu wandern, und zwar gegen die Basis des Keilstrangkerns zu und gelangt bis hart an diesen letzteren, wobei es die Fibrae arcuatae internae überquert.

Das rechterseits befindliche Bündel, welches seine ursprüngliche Lagerung inzwischen gar nicht verändert hat und nach wie vor in der Mitte vor der Substantia gelatinosa trigemini

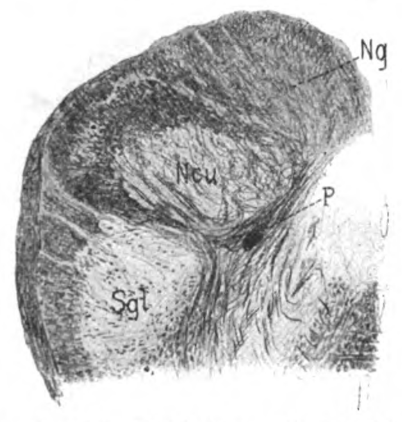


Fig. 3. *P* Picksches Bündel; *Ng* Nucleus Goll; *Ncu* Nucleus cuneatus; *Sgl* Substantia gelatinosa.

steht, nimmt nun allmählich das medioventral gelegene kleinere Fasersystem in sich auf, wobei sich dieses kleinere dem größeren wie eine halbmondförmige Scheibe oder wie eine Kappe von unten und innen her unmittelbar anlegt; einige wenige feine Trennungsfasern verraten uns noch die früher zweifache Individualität des weiterhin einfachen Stranges.

Wenn wir unsere Aufmerksamkeit wieder dem wandernden Bündel der linken Seite zuwenden, so können wir dasselbe an einem etwas proximaler angelegten Schnitt nunmehr knapp unterhalb des Keilstrangkerns entdecken; es liegt daselbst als leicht ovaler, schräg getroffener Strang mitten im Zug der Bogenfasern, die sich aus dem Gollschen und Burdachschen Strang sammeln (vgl. Fig. 2). Dem Zug der medialsten Bogen-

fasern sich anschließend, schlingt sich jetzt das Bündel an der inneren Begrenzung des Burdach empor, das Areale des Vaguskerns tangierend und erscheint schon makroskopisch leicht erkennbar, an der Peripherie der Clava etwas nach außen von der Taenie des IV. Ventrikels, hart unterhalb der gliösen Rindenschicht; es zeigt sich, daß dieser leicht abgeflachte elliptisch geformte Querschnitte hier, dem Zug der Bogenfasern ferne, keine Randkonturierung mehr aufweist (vgl. Fig. 3, 4, 5).

Man konnte an allen jenen Querschnitten, welche das Bündel in seinem Zuge nach der Peripherie enthielten, auf leichte Art feststellen,

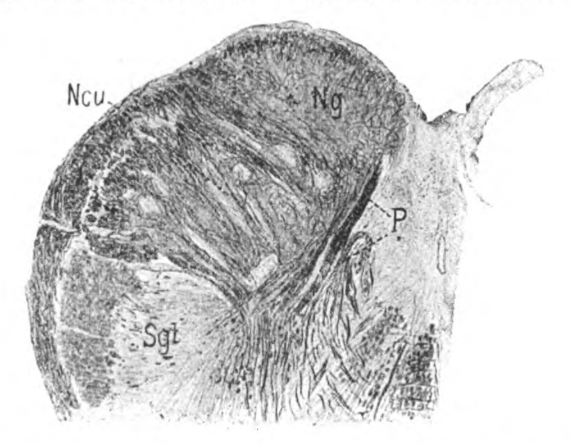


Fig. 4. *P* Picksches Bündel; *Ng* Nucleus Goll; *Ncu* Nucleus cuneatus; *Sgl* Substantia gelatinosa.

welcher Körperseite das wandernde Bündel „in vivo" angehört hatte, und zwar mit Hilfe der Mikrometerschraube; an all diesen Schnitten hat der uns beschäftigende Faserzug die folgende genau zu präzisierende Richtung im Raum: er zieht dorsalwärts und zugleich hirnwärts. Daß er innerhalb eines Schnittes dorsalwärts zieht, können wir ohne weiteres sehen; daß er aber gleichzeitig hirnwärts zieht, also gegen die Ebene des Schnittes geneigt ist, daß er die Dicke des Schnittes mit einem gewissen Neigungswinkel gegen die Schnittrichtung durchquert, das können wir vorderhand am Schnitte selbst nicht erkennen, aber wir müssen dies aus der Kenntnis des vorausgehenden und weiteren Verlaufes des bewußten Faserzuges a priori erschließen; den Beweis liefert uns erst die Einstellung verschiedener Ebenen mittels der Mikrometerschraube; wir können durch die wechselnde Einstellung derselben erkennen, wie der Faserzug in bezug auf die horizontale Schnittrichtung geneigt ist, ob das dorsale Ende des Faserzuges einer tieferen Ebene, das ventrale Ende einer höheren Ebene angehört oder umgekehrt.

Wenn wir nun den Verlauf einer Faser im Raum kennen und wenn wir das Präparat, welches diese Faser führt, richtig betrachten und nicht verkehrt, dann darf uns die Einstellung mit der Mikrometerschraube nur bestätigen, was wir ohnehin schon wissen.

In der Anwendung auf unseren Fall wissen wir, daß das Bündel dorsalwärts und hirnwärts zieht, nicht bloß in bezug auf eine größere Strecke, sondern auch in jedem einzelnen der vor uns liegenden Schnitte. Vorausgesetzt, daß wir das Präparat richtig betrachten, muß daher bei hoher Einstellung der Schraube das ventrale Ende des Faserzuges, deckglaswärts liegend, scharf eingestellt sein, hingegen bei Einstellung auf eine tiefere Ebene das dorsale, objektträgerwärts gelegene Ende scharf

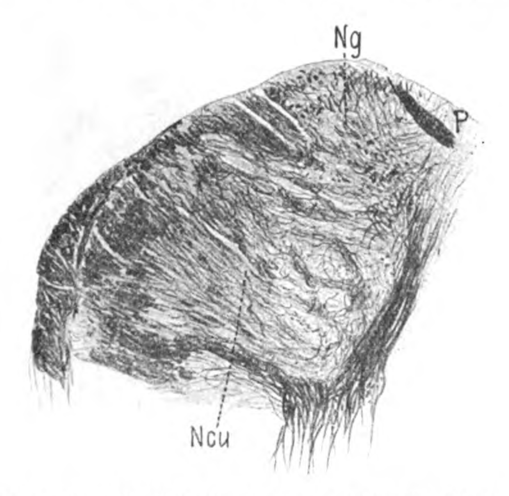


Fig. 5. *P* Picksches Bündel; *Ng* Nucleus Goll; *Ncu* Nucleus cuneatus.

sichtbar werden. Die Faser zieht, im Schnitte von unten nach oben zu verfolgt, von uns weg.

Drehen wir das Präparat unter dem Mikroskope um, so daß das Deckglas nach abwärts zu liegen kommt, dann können wir nachweisen, daß der Faserzug, der jetzt auf der gegenüberliegenden Seite liegt, mit der Mikrometerschraube verfolgt, das umgekehrte Verhalten bietet, also von ventral nach dorsal verfolgt, auf uns zukommt. Wir betrachten den Schnitt eben verkehrt.

Die Kenntnis der Verlaufsrichtung eines Faserzuges einerseits und die Konstatierung der Verlaufsrichtung im gegebenen Präparate mit Hilfe verschiedener Einstellung der Mikrometerschraube lassen uns mit Sicherheit erkennen, ob wir diesen Schnitt von einem kaudalen oder von einem proximalen gelegenen Standpunkt aus betrachten und gestatten uns, daraufhin die Seitenbestimmung vorzunehmen. So gehört in unserem Falle das wandernde Bündel in der Tat der linken Körperhälfte an.

Jeder folgende Querschnitt zeigt uns nun ein stetiges laterales Abrücken des Bündels; wenn wir sohin den bisherigen Verlauf betrachten und vorausschicken, daß sich das Bündelchen weiter um die Peripherie des Strickkörpers herumschlingt, so könnten wir seinen Zug guirlandenförmig nennen.

An einem weiteren Querschnitt liegt das Bündel etwa oberhalb der Trennungslinie zwischen dem Rest des Burdachschen Stranges und dem merklich anschwellenden Strickkörper, an der Peripherie, hart unter der zonalen Begrenzungsschicht, mit den ventral gelegenen Gebilden, wie es scheint, keinerlei

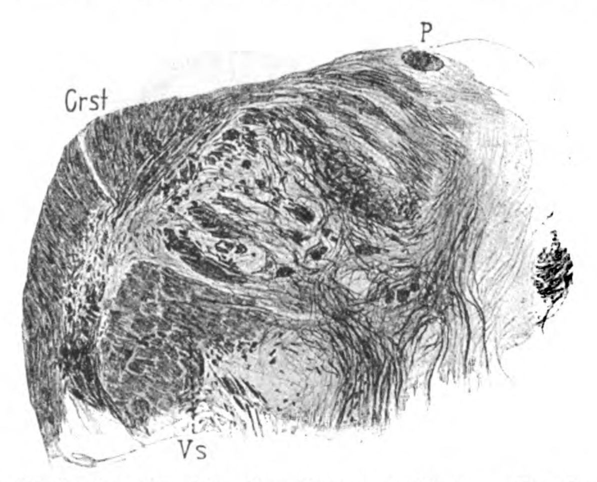


Fig. 6. *P* Picksches Bündel; *Crst* Corpus restiforme; *Vs* spinale Trigeminuswurzel.

Verbindungen eingehend. Oberhalb der medialsten, dem Strickkörper angehörigen Bündel, teilt es sich nun in zwei Bündel, die erst einmal übereinander liegen, das kleinere Bündel nach oben, das größere nach unten zu; weiterhin schiebt sich nun auf seinem lateralwärts gerichteten Zuge das voluminösere Bündel dem dünneren vor, so daß dieses letztere bald kometenschweifartig dem ersteren anzuhängen scheint; dabei legen sich beide Bündelchen quer, ihre zerebral gerichtete Fortpflanzungskomponente wird geringer, sie nähern sich mehr und mehr der frontalen Richtung. An der Böschung des Strickkörpers, wo dessen Begrenzungslinie ventralwärts abzufallen beginnt, scheint sich das kleine hinterher folgende Bündelchen

stark aufzufasern und die Distanz zu dem größeren Bündel, das jetzt rasch voraneilt, wächst immerzu. Lockere Fasern von mittlerer Dicke verbinden die beiden und vermischen sich mit feineren der Striae acusticae, die hier bereits auf den Plan kommen.

Wir gelangen jetzt in das Bereich des Acusticus und in demselben Maße, als an den folgenden Schnitten die Striae acusticae dichter werden, beginnt auch die weitere Verfolgung des Bündels unter ungünstigere Verhältnisse zu treten und es sind demgemäß die folgenden Angaben mehr subjektiv und mit größerer Reserve aufzunehmen.

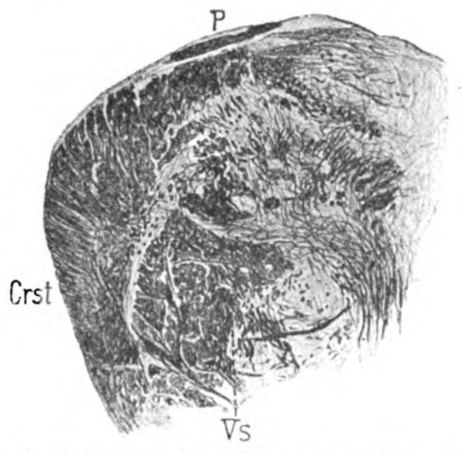


Fig. 7. *P* Picksches Bündel; *Crst* Corpus restiforme; *Vs* spinale Quintuswurzel.

Ich will zunächst vorausschicken, daß wir das Bündel oder besser gesagt, sichere Reste des Bündels an der Peripherie des Corpus restiforme weiter herabsteigen sehen (Fig. 6, 7 u. 8) und bis zum oberen Rande des ventralen Acusticuskerns zu verfolgen imstande sind. Dann verschwindet uns jede Spur. Es erhebt sich nun die Frage, was weiterhin mit dem Bündel geschieht und hier wären zwei verschiedene Möglichkeiten gesondert zu erwägen: erstens einmal könnte dasselbe am oberen Rande des ventralen Acusticuskerns sich dem Zuge des Corpus restiforme anschließen, oder aber zieht das Bündel ventralwärts weiter und schlingt sich hierzu in kaudal- oder proximalwärts geschweiftem Bogen um den ventralen Acusticuskern herum. Da wir an den folgenden

Schnitten nichts mehr entdecken können, was auf eine ventralere Fortsetzung des Bündels bezogen werden könnte, so können wir die vorgelegte Frage nicht beantworten.

Bezüglich der ersteren Möglichkeit wäre an die schon weiter oben erfolgte Spaltung des Bündels zu erinnern, dorsal vom akzessorischen Acusticuskerne schreitet diese Spaltung des Bündels weiter und es resultieren eine Reihe (4 bis 5) kleinerer, lockerer Bündel, die in ihrer Gesamtheit einen geringeren Querschnitt zu repräsentieren scheinen, als das Mutterbündel. Ein Faserverlust könnte unter anderem auf zweierlei Arten zustande gekommen sein. Erstens könnte ein Teil der Fasern

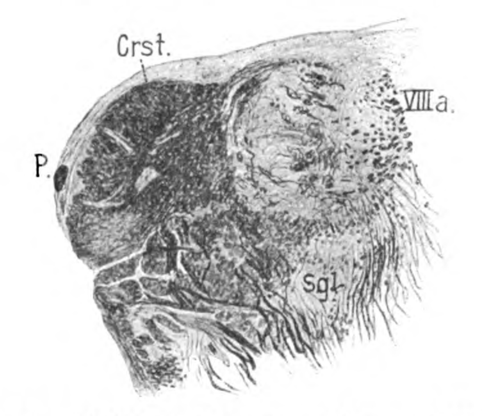


Fig. 8. *P* Pick sches Bündel; *Crst.* Corpus restiforme; *VIIIa.* spinale Acusticuswurzel; *Sgl.* Substantia Gelatinosa.

sich im vorhinein abgespalten haben, um, wie vorhin erwähnt wurde, den abwärts gerichteten Zug um den ventralen Acusticuskern fortzusetzen, oder aber es könnte eine Faserabgabe gegen das Corpus restiforme zu statthaben. Beides ist nicht sicher zu erweisen.

Ein Umstand aber ist bemerkenswert und wird zugunsten dieser letzteren Annahme in die Wagschale fallen. In dem Maße nämlich als sich das Bündel aufzulockern beginnt, wird seine Abgrenzung gegen die Randfasern des Corpus restiforme undeutlich, da und dort scheinen, bei stärkerer Vergrößerung betrachtet, die Fasern des einen mit denen des anderen zu interferieren. Jetzt haben auch bemerkenswerterweise die

Fasern unserer Bündelchen die genaue Verlaufsrichtung der angrenzenden Faserzüge des Corpus restiforme angenommen. Indem sie sich ferner weder durch die Dicke noch durch die Tinktion ihrer Faserelemente von den angrenzenden Gebilden unterscheiden, wird der Anschein erweckt, als schlössen sie sich dem Zuge des Corpus restiforme an. Ich werde im folgenden Gelegenheit haben, anderweitige Überlegungen zugunsten dieser Vermutung ins Feld zu führen.

Von dem in unserer Darstellung arg vernachlässigten Bündel der gegenüberliegenden Seite ist eigentlich nicht viel zu berichten. Während das erste Bündel die oben geschilderte Wanderung antrat, hatte es sich, wie wir wissen, mit dem begleitenden kleineren Bündelchen vereinigt; unbekümmert um den gänzlich abweichenden Verlauf des Bündels der Gegenseite bleibt es nun nach wie vor in seiner ursprünglichen Lage, etwas ventral vor der Mitte des Substantia gelatinosa trigemini situiert; erst mit dem Stärkerwerden der spinalen Glossopharyngeuswurzel beginnt es langsam ein wenig medialwärts zu rücken und kommt schließlich mit dieser letzten in eine vertikale Linie zu liegen; während die letzten Wurzelfasern des Nervus glossopharyngeus austreten, hat es sich noch weiter medialwärts rückend unter den stumpfen Winkel des dreieckigen Acusticuskerns eingestellt. Eine Weiterverfolgung ist mangels einer kompletten Serie der höheren Ebenen nicht möglich gewesen und hätte offenbar nicht viel mehr Wesentliches erbracht. Durch Ursprung, Form und Verlauf ist dieses Bündel ohnehin zweifellos als typisches Picksches Bündel genügend charakterisiert.

Hingegen ist das wandernde Bündel der gegenüberliegenden Seite viel weniger leicht zu rubrizieren und wir werden uns mit der Frage beschäftigen müssen, ob auch dieses letztere als Picksches Bündel sensu strictiori anzusehen ist oder nicht. Zunächst würden wir geneigt sein, auch dieses Bündel auf Grund seiner Provenienz aus den Seitenstrangresten, sowie des weiteren nach Form, Aussehen, Konturierung und ursprünglicher Lagerung als aberrierendes Pyramidenbündel anzuerkennen; auch das symmetrische Auftreten scheint wohl zunächst für die Gleichwertigkeit beider Faserzüge zu sprechen. Es ist aber ein bilateral symmetrisches Auftreten des Pickschen Bündels meines

Wissens nur einmal beschrieben worden (Ransohoff, Neurolog. Centralblatt 1899, der Fall von Bumke gehört wohl nicht hierher), sonst sah man das Picksche Bündel nur unilateral auftreten, und da eine Bilateralität desselben somit die Ausnahme bildet, so würde diese Erfahrungstatsache eher gegen eine Identität der beiden Bündel als für eine solche in die Wagschale fallen. Dazu kommt nun der bedeutsame Umstand, daß dieses symmetrische Verhalten beider Bündel nur anfänglich zu Recht besteht, während sich der spätere Verlauf der beiden vollkommen divergent gestaltet. In dem abweichenden Verlauf dokumentiert sich eine gewisse gegenseitige Unabhängigkeit, welche nicht zugunsten einer Identität beider Faserzüge spricht und welche den Verdacht entstehen läßt, daß diese Bündel verschiedenen Endzielen zustreben.

Wir haben weiter oben im Anschluß an die ausführliche Schilderung jenes sonderbaren schleifenartigen Zuges, den das fragliche Bündel der rechten Seite um Goll, Burdach und Corpus restiforme herum vollführt, versucht, der Frage näher zu treten, in welcher Weise das weitere Schicksal dieses Bündels sich wohl gestalten könnte.

Wir hatten zwei verschiedene Möglichkeiten zu erwägen; einmal war es denkbar, daß das Bündel am oberen Rande des Acusticuskerns in das Corpus restiforme aufgegangen sei oder aber konnte es um den Acusticuskern herum ventralwärts weiter gezogen sein; aus mehreren Gründen waren wir geneigt, die erstliche Vermutung aufrecht zu halten; wir glaubten eine Verkleinerung des Bündels, eine Aufsplitterung, einen Anschluß an die Faserrichtung des Corpus restiforme erkennen zu können; aber wir waren uns bewußt, daß dieses Resultat einer rein subjektiven Betrachtungsweise keine objektive Beweiskraft besitzen könne. In dieser Erkenntnis wollen wir bei unseren Konklusionen beide Vermutungen parallel nebeneinander halten, ohne uns weder für die eine noch für die andere zu entscheiden.

Wenn das fragliche Bündel um den Acusticuskern herum ventralwärts weiterzieht, dann ist es auch sehr wahrscheinlich, daß es früher oder später wieder der Pyramidenbahn sich zugesellen wird; dann ist es eben ein Picksches Bündel im Sinne von Hoche und Ransohoff, also ein aberrierendes, abnorm hoch gekreuztes Pyramidenbündel, das erst wieder in der Gegend der

Pyramidenkreuzung zum Seitenstrang stößt; es unterscheidet sich von anderen Bündeln dieser Art nur durch den ungewöhnlichen Verlauf um Goll, Burdach und Corpus restiforme herum. Der große Umweg, den dieses aberrierende Bündel nehmen würde, bliebe ganz unerklärlich.

Wenn das fragliche Bündel anderseits mit den Fasern des Corpus restiforme weiterziehen sollte — und dafür spräche diese abnorme Verlaufsrichtung und die Aufbündelung und der scheinbare Anschluß an die Faserrichtung des Corpus restiforme — dann könnte es kein aberrierendes Pyramidenbündel, kein Picksches Bündel im Sinne von Hoche und Ransohoff sein, wohl aber ein Picksches Bündel im Pickschen Sinne.

Ich möchte nämlich daran erinnern, daß Pick in seiner Publikation, welche die erste genaue Beschreibung des nach ihm benannten Bündels enthält, die Angabe macht, daß es ihm gelungen sei, an einzelnen glücklichen Querschnitten ganz scharf zu erkennen, wie eine Reihe von Fasern dieses Bündels in die Schnittebene umbiegen und bis in den Strickkörper in kontinuierlichem Verlauf zu verfolgen sind; auf Grund dieser Beobachtung erklärte er das Bündel für eine abnorme Verbindung zwischen Seitenstrang und Strickkörper.

Ich möchte nur nebenbei erwähnen, daß auch noch andere Autoren diese Beobachtung Picks bestätigen konnten, so Schaffer und Heard, indem der erstere Fasern aus dem Pickschen Bündel direkt in das Corpus restiforme treten, der andere hingegen nur ein Abbiegen des ganzen Bündels gegen den Strickkörper hin erfolgen sah. Wenn mithin in unserem Falle die Möglichkeit eines Aufgehens des fraglichen Bündels in die Substanz des Corpus restiforme in Betracht kommt, so muß man, um das Analogon zu finden, unbedingt wieder auf die ursprüngliche Auffassung Picks zurückkommen.

Gerade unser Fall scheint mir den deutlichen Fingerzeig zu bieten, daß nicht alle jene abnormen Faserzüge, die sich bis in den Pyramidenseitenstrang zurück verfolgen lassen, sicher als aberrierende Pyramidenbündel im Sinne von Hoche und Ransohoff aufzufassen sind; denn wir konnten lernen, daß am selben Präparate zwei Faserzüge von scheinbar ganz homologer Abkunft einen ganz verschiedenen weiteren Verlauf nahmen und vielleicht einem ganz verschiedenen Ziele zustrebten.

Und nun richten sich ganz von selbst unsere Blicke dorthin, wo, wie mir scheint, der Kernpunkt dieser ganzen Frage liegt, nämlich nach dem anscheinend gemeinsamen Ursprungsort dieser beiden vielleicht ganz differenten Bündel. Wir haben im Beginn unserer Darstellung nicht ganz ohne Absicht das erste Auftreten der Pickschen Bündel in dem Areale der Pyramidenseitenstränge ausführlicher geschildert. Ihr Standort läßt es sicherlich im höchsten Maße wahrscheinlich erscheinen, daß sie sich den Pyramidenseitensträngen zugesellen, in deren Areale sie ja liegen; nun findet sich aber an der dorso-lateralen Umrandung des Pyramidenseitenstranges der spino-cerebellare Trakt und es könnte sich vielleicht in seltenen Fällen ereignen, daß ein Partikelchen des Kleinhirnseitenstranges in kaudaleren Ebenen nach innen zu abgesprengt und durch den Pyramidenseitenstrang weiter medialwärts abgedrängt würde; dann käme dieses vom Kleinhirnseitenstrang stammende Bündel wohl gerade dorthin zu liegen, wo wir auch das Picksche Bündel anzutreffen pflegen, nämlich an die dorso-mediale Grenze des Pyramidensteitenstranges, dem Hinterhorn benachbart. Dieses vom spino-cerebellaren Trakt aberrierte Bündel aber würde seine Herkunft nicht verleugnen und früher oder später sich dem spino-cerebellaren Trakt wieder zugesellen, sei es auch erst im Corpus restiforme.

So wäre es denkbar, daß in unserem Falle nebeneinander ein aberrierendes Pyramidenbündel und ein aberrierendes Bündel des Kleinhirnseitenstranges sich vorfinden und durch ihren ungleichartigen Verlauf die Aufmerksamkeit auf eine gesonderte physiologische Bedeutung lenken könnten. Die Zugehörigkeit eines Pickschen Bündels zum spino-cerebellaren Trakt dürfte aber immerhin nur in den seltensten Fällen statthaben mit Rücksicht auf den Umstand, daß die Kleinhirnstrangbahn eines der ältesten Systeme darstellt.

Man wird wohl mit Recht in den allermeisten Fällen abnorme Bildungen auf das System der Pyramidenbahnen zu beziehen haben, deren Neigung zu Variationen bekanntlich Obersteiner aus ihrer onto- und phylogenetischen Jugend begründet hat.

Beitrag zur vergleichenden Anatomie des hinteren Vierhügels des Menschen und einiger Säugetiere.

Von

Frau Dr. M. T. Valeton.

Mit 10 Abbildungen im Text.

Einleitung.

Es ist auffallend, wie wenig die gebräuchlichen Lehr- und Handbücher der Anatomie des Nervensystems auf den hinteren Vierhügel Rücksicht nehmen, während der vordere nach allen Seiten hin durchforscht wurde. Es hängt dies mit der großen Einfachheit im Baue des erstgenannten zusammen, von dem man voraussetzt, daß er lediglich dem Acusticus dient, seine Fasern von der lateralen Schleife her empfängt und seine weiteren Beziehungen durch die Armformation herstellt. Er sei eben nichts anderes als ein zwischen diese beiden genannten Systeme eingeschalteter Kern.

Es erschien von Interesse zu sehen, ob die Verhältnisse des hinteren Vierhügels bei Vergleichung eines größeren Tiermateriales in der Tat so einfach seien, und ob sich bei dieser Vergleichung nicht Momente finden, die eine funktionelle Differenz wahrscheinlich machen.

Was bisher über diese Frage in der Literatur vorhanden war, ist wenig. Die grundlegenden Arbeiten über die Acusticusfasern (Monakow, Flechsig, Held, Baginsky, Probst, Bumm u. a.) erwähnen höchstens die Zugehörigkeit des hinteren Vierhügels zu diesem System. Auch in den zahlreichen vergleichend anatomischen Arbeiten (Dräsecke, Haller, Hatschek-Schlesinger, Kölliker, Lewandowsky, Wallenberg,

Wyrubow, Ziehen u. a.) finden sich nur einzelne Bemerkungen, die an entsprechender Stelle Berücksichtigung finden sollen.

Dem Charakter der zur Verfügung stehenden Serien entsprechend (Frontalserien nach Weigert-Pal gefärbt, eventuell mit Nachfärbung nach Czokor mittels Alaun-Cochenille, ferner einzelne Sagittalserien) wurde hauptsächlich auf die Faserverhältnisse Rücksicht genommen, zumal die Zellverhältnisse durch die Arbeiten von Cajal und Held in ausreichender Weise festgestellt wurden. So kamen die hinteren Vierhügel vom Menschen und etwa 30 Säugern zur Untersuchung, wobei nur das Gebiet vom Trochlearis bis zum vorderen Vierhügel berücksichtigt wurde.

Zur besseren Übersicht teilen wir das Corpus quadrigeminum posterius bei der Beschreibung in drei Teile ein. Der erste, distale Teil wird gekennzeichnet durch die Entwicklung des Frenulums beim Menschen, die Verhältnisse des Velum bei Tieren. Der zweite, mittlere Teil umfaßt die größte Entwicklung des eigentlichen Corpus quadrigeminum posterius, der dritte, proximale Teil bildet den Übergang in das Corpus quadrigeminum anterius. Wir fangen mit der Beschreibung des menschlichen Vierhügels an.

Homo sapiens.

I. Distaler Teil (caudaler Teil): (Fig. 1.)

Im Velum medullare anterius, im Bereiche des proximalen Teiles der Trochleariskreuzung bildet sich nahe der Mittellinie eine Vorwölbung nach der dorsalen Seite hin, das Frenulum (Fig. 1 *Fren.*). Am Ende der Kreuzung des Nervus IV finden sich im jetzt an Größe zunehmenden Frenulum eine Reihe kurzer Faserlängs- oder Schrägschnitte, welche alsbald eine Verbindung mit Fasern zeigen, die aus dem Gebiete des Lemniscus lateralis kommen (Fig. 1 *Llc.* u. *fm.*)

Während das Frenulum sich in dorsaler Richtung mehr ausdehnt, kommt auch der distale Pol des Corpus quadrigeminum posterius in den Schnitt (Fig. 1 *Cqp.*), ausgefüllt mit längsgetroffenen, dünnen Fasern. Diese feinen Fasern bilden vorläufig den lateralen Teil des Lemniscus lateralis (Fig. 1 *Lft.*); der mediale Teil des Lemniscus lateralis biegt medialwärts, überquert den Nervus IV und bildet die genannten Frenulumbündel (*Llc.*). Der laterale Teil strahlt in das Corpus quadrigeminum posterius

ein. Die letzterwähnten Fasern strahlen geradlinig ein, um nach kurzem, gestrecktem Verlaufe fast rechtwinkelig nach außen zur lateralen Peripherie umzubiegen. Einzelne dieser Fasern kommen nicht weiter als bis zum Corpus quadrigeminum posterius und scheinen dort wie abgeschnitten zu enden.

Allmählich treten im Lemniscus lateralis auch stärkere Fasern auf (Fig. 1 *Ll.*), die bald die Hauptmasse bilden, während die feineren Fasern im Lemniscus lateralis und im Corpus quadrigeminum posterius auf eine laterale Randzone beschränkt bleiben. Die stärkeren Fasern umfassen bei ihrem Einstrahlen in das

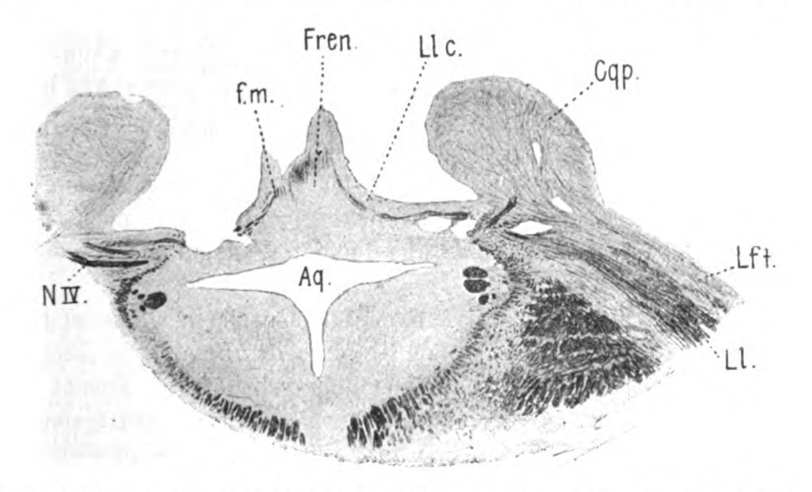


Fig. 1. Mensch. *Aq* Aquaeductus; *Cqp.* Corp. quadrig. post.; *f.m.* fibrae marginales; *Fren.* Frenulum; *Lft.* Lemn. lat. fibrae tenues; *Ll.* Lemnisc. later., Hauptteil; *Llc.* Lemn. lat. Frenulumtheil; *NIV.* N. trochlearis.

Corpus quadrigeminum posterius den nun auftretenden Kern dieses letzteren in dem Sinne, daß der kleinste Teil ihn medial umrahmt, der größte Teil ihn eine Strecke lateral umsäumt, dann strahlt dieser aber in den Kern ein, indem von den kompakten Faserbündeln während seines ganzen Verlaufes ins Corpus quadrigeminum posterius Fasern rechtwinkelig medialwärts abbiegen und in den Kern eintreten. Der ganze Kern ist von einem Netzwerke feinerer und stärkerer Fasern erfüllt.

Das Corpus quadrigeminum posterius zeigt nun von lateral nach medial vier Schichten, abgesehen vom Ependym, und zwar (cf. Fig. 2):

1. Eine periphere Schicht von feinen Fasern, die im rechten Winkel zur Oberfläche stehen, nur dorsal mehr parallel zur Peripherie verlaufen.

2. Eine dunkel gefärbte Schicht von einstrahlenden Lemniscus lateralis-Fasern, die aber nicht nur aus parallel zueinander verlaufenden Fasern, sondern auch aus einem dichten Netze besteht; von ihrer ganzen Länge biegen Fasern im rechten Winkel ab, um in den Kern einzustrahlen.

3. Der eigentliche Kern. Dieser wird ausgefüllt von einem dichten, feinmaschigen Netzwerke von Fasern, zwischen denen größere und kleinere Zellen zerstreut sind, ohne daß von einer bestimmten Schichtung dieser Zellen die Rede sein kann. Nur ist die der zweiten Faserschicht angrenzende Zone etwas heller gefärbt als der übrige Kern, indem dort weniger Fasern und vielleicht etwas mehr größere Zellen liegen.

4. Medial wird der Kern wieder von einzelnen Lemniscus lateralis-Fasern umsäumt. Am weitesten ventral, aber noch außerhalb des eigentlichen Vierhügelgebietes, liegt die cerebrale Trigeminuswurzel.

Inzwischen haben die Frenulumfasern ein ganz anderes Aussehen bekommen. Aus dem Gebiete des Lemniscus lateralis, als dessen medialster Teil ziemlich selbständig, kommt ein mächtiger Faserzug, der ventral vom Corpus quadrigeminum posterius medialwärts zieht, am Frenulum angekommen fast rechtwinklig umbiegt und parallel am Frenulumrande dorsalwärts verläuft (Fig. 1 *fm*). Ganz dorsal im Frenulum wird eine Art Brücke zwischen den beiderseitigen Bündeln geformt durch eine Reihe kurzer Faserlängs- oder Schrägschnitte. Außerdem hat das Frenulum noch ein dünnes Netzwerk kaum sichtbarer Fasern, das es innen erfüllt; auch kreuzen einzelne der eben beschriebenen Frenulumrandfasern, die nicht so hoch hinaufsteigen, die Medianlinie ventral im Frenulum. Allmählich nähern die Corpora quadrigemina posteriora sich dem Frenulum, und verschmelzen endlich ganz mit ihm. Dann bilden die längsgetroffenen Frenulumrandfasern noch eine Abgrenzung des Frenulum gegen das eigentliche Corpus quadrigeminum posterius, während die Reihe von kurzen Faserschrägschnitten sich dorsal nach beiden Seiten in das Corpus quadrigeminum posterius fortsetzt. Alle diese kurzen Schrägschnitte werden mehr und mehr Querschnitte.

Die sogenannten Fibrae perforantes — Fasern, welche, aus dem Lemniscus lateralis-Gebiet kommend, rechtwinklig umbiegen und durch das Brachium conjunctivum ziehen — sind sehr deutlich vorhanden und kommen anscheinend aus dem lateralen Randgebiete, d. i. dem der feinen Fasern des Lemniscus lateralis.

II. Mittlerer Teil (Fig. 2 und 3).

Mehr cerebral verschwindet das Frenulum ganz als selbständige Bildung. Seine Randfasern nehmen an Zahl ab, indem

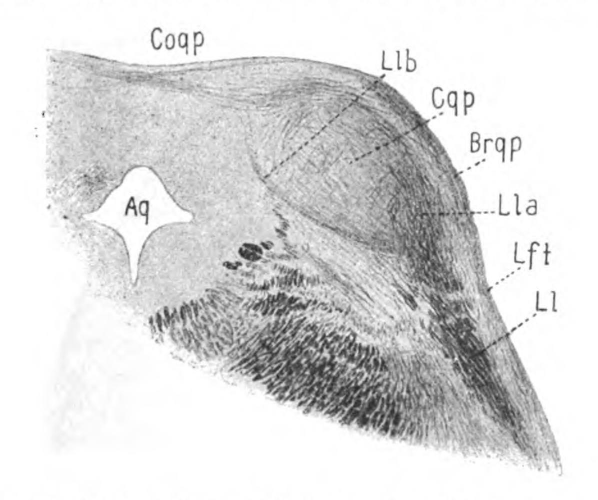


Fig. 2. Mensch. *Aq* Aquaeductus Sylvii; *Brqp* Brachium corp. quadr. post.; *Coqp* Commissura corp. quadr. post.; *Cqp* Corpus quadrigem. post.; *Ll* Lemniscus lateralis, Hauptteil; *Lla* Lemn. lat., lateraler Teil; *Llb* Lem. lat., medialer Teil; *Lft* Lemniscus lateralis; fibrae tenues.

die medialen Lemniscus lateralis-Fasern mehr und mehr, nachdem sie erst eine Strecke medialwärts verlaufen sind, nach außen lateral zurückbiegen und direkt in den Kern eintreten, ohne noch einen Verband mit den dorsalen Frenulumbündeln aufzuweisen. Letztere haben sich deutlich in zwei Partien getrennt.

Ein paariger, lateraler Abschnitt ist an beiden Seiten ganz in das Corpus quadrigeminum posterius gerückt, liegt dort dorso-medial und stoßt an die oben genannte periphere Faserschicht. Ein unpariger, medianer Abschnitt kommt als eine kurze Reihe Faserquerschnitte zwischen den Fasern der mehr cerebral auftretenden Kommissur der Corpora quadrigemina

posteriora zu liegen. Nur wenige Fasern kreuzen noch die Medianlinie ventral im Frenulum.

Die Hauptmasse des Lemniscus lateralis (Fig. 2 u. 3 *Ll.*) strahlt nun mit der bekannten gabelförmigen Figur in das Corpus quadrigeminum posterius ein, während noch immer eine laterale Randzone feiner Fasern da ist (Fig. 2 u. 3 *Lft.*). Diese reicht nun aber nicht mehr weiter als die halbe Länge (in ventro-dorsaler Richtung) des Corpus quadrigeminum posterius. Bis dahin reicht anderseits ein Bündel von längs getroffenen Fasern, das parallel

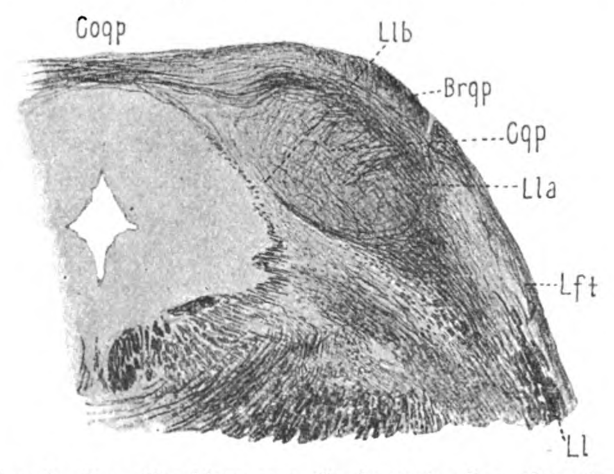


Fig. 3. Mensch. *Brqp* Brachium corp. Quadr. post.; *Coqp* Commissura corp. quadr. post.; *Cqp* Corp. quadrig. post.; *Ll* Lemniscus lateralis, Hauptteil; *Lla* Lemniscus lat., lateraler Teil; *Llb* Lemn. lat., medialer Teil; *Lft* Lemn. lat. fibrae tenues.

der dorsalen Peripherie des Corpus quadrigeminum posterius verläuft, und aus dem Bereiche der nun allmählich auftretenden Kommissur stammt. Auch sammeln sich in der peripheren Schicht des Corp. quadr. post. mehr ventral feine Faserquerschnitte, welche aus den dorsalen Partien des Kerns Zuflüsse bekommen, und sich als die erste Formation des Armes des Corpus quadrigeminum posterius (Fig. 2 u. 3 *Brpp.*) dokumentieren.

Wie gesagt, strahlt die Hauptmasse des Lemniscus lateralis mit der bekannten gabelförmigen Figur in das Corpus quadrigeminum posterius ein. Der größte Teil umfaßt auch hier den Kern lateral (Fig. 2 u. 3 *Lla.*), jedoch nicht als parallel verlau-

fende Fasern, sondern in einem dichten, dunkel gefärbten Netzwerke, wovon fortwährend Fasern nach innen medial abbiegen. Die dorsalsten davon biegen nicht in den Kern ein, sondern gesellen sich zu den oben genannten dorsalen Fasern und ziehen kommissurwärts oder umgekehrt. Weiter entbündeln sich mehr und mehr aus der Kommissur stammende Fasern in den dorsomedialen Paitien des Kerns; diese Fasern strahlen so aus, daß weite Zwischenräume zwischen den einzelnen Fasern liegen und umfassen zum Teile den Kern von medial.

Nicht alle Fasern des Lemniscus lateralis folgen dem beschriebenen Weg. Allmählich sammeln sich ventro-medial vom Kerne des Corpus quadrigeminum posterius Faserquerschnitte an, die aus dem Lemniscus lateralis stammen, und zwischen dessen übrigen Fasern und der jetzt höher dorsal reichenden Radix cerebralis des Nervus V. liegen (R. c. V.)

Inzwischen wird die Armformation (Fig. 2 u. 3 *Brqp.*) selbstständiger; die kurzen, feinen Faserlängsschnitte haben aufgehört, und eine breite Schicht von bündelartig gruppierten Faserquerschnitten tritt an ihre Stelle. Diese bekommen Zuflüsse sowohl aus dem Kerne des Corpus quadrigeminum posterius als aus der Kommissur. Darauf folgt von außen nach innen die Schicht der einstrahlenden Lemniscus lateralis-Fasern (Fig. 2 u. 3 *Lla*), ein plexusartig durchflochtenes Netzwerk, überquert von den aus dem Kerne zum Br. corp. quadrigem. post. ziehenden Fasern. Dann kommt der eigentliche Kern (Fig. 2 u. 3 *Cqp*), von den einstrahlenden Fasern des Lemniscus lateralis durchzogen; in den mehr cerebralen Schnitten wird der Kern kleiner und runder und rückt mehr ventral. Die mediale Umsäumung des Kerns besteht immer noch aus Lemniscus lateralis-Fasern (Fig. 2 u. 3 *Llb*). Ventromedial davon liegen die kurz vorher erwähnten Faserquerschnitte aus dem Lemniscus lateralis und noch mehr medial die R. c. V.

Die lateralen Frenulumfasern sind noch immer deutlich ganz dorso-medial im Corpus quadrigeminum posterius gelegen; die medianen sind auch noch sichtbar, erchöpfen sich aber durch die Abgabe von in der Medianlinie ventralwärts verlaufenden, feinen, längsgetroffenen Fasern, welche sich, dorsal vom Aquädukt wieder zu einer kleinen Gruppe von Faserquerschnitten ansammeln.

III. Proximaler Teil.

Den lateralen Rand des Corpus quadrigeminum posterius-Gebiets nimmt der mächtige Arm ein. Dorsal zieht ein Bündel längsgeschnittener Fasern von oder zu der Kommissur, verstärkt durch aus dem Einstrahlungsgebiete des Lemniscus lateralis kommende Fasern. Letzteres ist kleiner geworden und von dunklen Faserquerschnitten durchsetzt, welche allmählich ein langgezogenes, dreieckiges Gebiet ventro-lateral von dem Kerne einnehmen und aus dem Rest des Lemnicus lateralis und den spino-tectalen Systemen resultieren. Der Kern des Corpus quadrigeminum posterius wird kleiner, runder und steht medial etwas weiter von der R. c. V. ab als früher.

Dort, wo ventro-lateral von dem Br. Cor. quadrigem. post. das Corpus parabigeminum auftritt, und die feinen lateralen Fasern des Lemniscus lateralis aufgehört haben, fängt der Lemniscus medialis an seine Fasern erst von medial und lateral, dann über das ganze Gebiet des Corpus quadrigeminum posterius dorsalwärts zu senden.

Aus dem Gebiete der Faserquerschnitte, oben knapp lateral von der R. c. V. strahlen Fasern in das Corpus quadrigeminum posterius ein, überqueren es und stellen den Anfang der radiären Fasern des Corpus quadrigeminum anterius dar. Auch die Kommissur wird von solchen Fasern durchsetzt. Die lateralen Frenulumbündel bleiben bestehen und gehen in das Corpus quadrigeminum anterius über, das mediale dagegen ist dorsal im Frenulumgebiete verschwunden, ventral liegen noch einige zerstreute Faserquerschnitte.

Zusammenfassung.

I. Lemniscus lateralis.

Der Lemniscus lateralis läßt dem Kaliber nach zwei Gruppen von Fasern erkennen. Die feinen (Fig. 1 bis 3 *Lft*), die zuerst in Längsrichtung, auf dem Wege zum Vierhügel, getroffen werden und sich am lateralen Rande des Vierhügels im kaudalen Drittel anlegen, und die gröberen. Letztere bilden drei Züge: einen, der von der lateralen Seite in das Corpus quadrigeminum posterius (Fig. 2 u. 3 *Lla*) eindringt, einen zweiten, der medial einstrahlt (Fig. 2 u. 3, *Llb*), und einen dritten, der einzelne Fasern durch das Velum med. anterius auf die andere Seite schickt, während

der größere Teil homo-lateral als Frenulum-Randfasern (Fig. 1 *Llc* und *fm*) verläuft, die cerebralsten aber direkt in den Vierhügel einstrahlen. Ob auch Fasern direkt aus dem Lemniscus lateralis in die Commissura Corp. quadrigemin. post. übergehen, ist zweifelhaft.

II. Commissura Corp. quadrigemin. post. (Fig. 2 u. 3 *Coqp*).

Die Kommissur tritt im mittleren Drittel auf, wird ziemlich mächtig und läßt sich in den dorsalen Partien des Corpus quadrigeminum posterius teils in den Kern, teils an dessen Peripherie verfolgen, wo sie an Stelle der verschwindenden feinen Fasern zur Armformation beiträgt. Sie bezieht ihre Fasern teils aus dem Kern des Corpus quadrigeminum posterius, teils vielleicht direkt aus dem Lemniscus lateralis, besonders aus dessen cerebralsten Fasern, was zweifelhaft ist.

III. Velum medullare anterius und Frenulum (Fig. 1 *Fren*).

Abgesehen von der Wurzel des Nervus IV (Fig. 1 *N IV*) findet man im Velum kreuzende Fasern, die im Gebiete des Nervus IV-Austrittes auftreten und dessen Fasern durchsetzen. Ihr Verlauf nach der Kreuzung ist nicht zu erschließen, während ihre Herkunft aus dem Lemnicus lateralis-Gebiet erkennbar ist.

Im Frenulum bilden die Randfasern dorsal einen Streifen kurzer Schrägschnitte (Fig. 1 *fm*). Nach dem Aufhören der einstrahlenden Randfasern werden die Schrägschnitte mehr zu Querschnitten, rücken zum Teile lateralwärts und sind bis in den vorderen Vierhügel zu verfolgen, während von einigen medial bleibenden feine Fasern ventralwärts ziehen und sich um den Aquädukt herum aufsplittern.

Pitheci. Catarrhini. Anthropomorpha.

I. Hylobates niger.

1. Kaudaler Teil.

Der hintere Vierhügel wird zum größten Teil eingenommen vom Kern. Lateral ist eine periphere Schicht von schräg geschnittenen Fasern; diese stehen in scharfem Winkel zu einer Fasergruppe, die zwischen peripherer Schicht und Kern in nach außen convexen Bogen zur Kommissur ziehen. Die Kommissur ist schon in ziemlich spinalen Schnitten vorhanden. Im Kern ein dichtes Netz von sehr feinen Fasern.

Dorsal und etwas lateral von der Kommissur sieht man auch eine schmale periphere Schicht von schräggeschnittenen Fasern, die nur eine kurze Strecke lateralwärts zu verfolgen sind. Im Velum medullare kreuzen

sich die Nervi IV. Dorsal hiervon liegt noch eine Kreuzung von viel heller gefärbten Fasern, die auch noch besteht, wenn die IV. Kreuzung schon vorüber ist. Zu dieser Kreuzung gelangen Fasern, welche aus dem Gebiete der oberen Olive zu kommen scheinen, medial vom Brachium coniunctivum dorsalwärts ziehen und den Nervus IV lateral vor seiner Kreuzung überqueren. Aus dieser Kreuzung kommende Fasern gehen in gleicher Flucht mit der R. c. N. V. dorsalwärts. Gegen diese Kreuzung hin scheinen sich auch Fasern aus dem medialsten Teil des Lemniscus lateralis zu wenden.

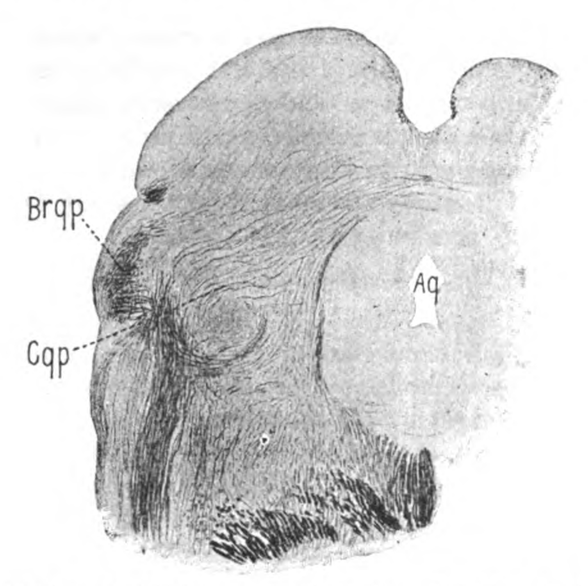


Fig. 4. Hylobates. *Aq* Aquaeductus Sylvii; *Brqp* Brachium corp. quadrig. post.; *Cqp* Corp. quadrig. post.

2. Mittlerer Teil.

Dieser Teil ist charakterisiert durch die Armformation und das Einstrahlen der Schleife. Der Kern des Vierhügels ist größer geworden, er ist ausgefüllt von einem feinen Fasernetze und wird ventromedial und dorsolateral umsäumt von im Bogen zur Kommissur ziehenden Fasern. Dorsolateral von diesen Längsfasern bildet sich nun eine Schicht von Faserquerschnitten, in Bündeln gruppiert: der Arm des Corpus quadrigeminum posterius. Erst in etwas mehr proximalen Schnitten fängt die laterale Schleife an in den Vierhügel einzustrahlen; alsbald entwickelt sie sich dann zu großer Mächtigkeit. Beim Einstrahlen teilt sie sich in zwei Teile — ein Teil strahlt direkt in den Kern ein oder nachdem er etwas lateralwärts abgebogen war, ein kleiner Teil umsäumt den Kern medial und scheint direkt zur Kommissur emporzusteigen. Inzwischen hat sich der Arm mehr

und mehr zu einem gesonderten Gebilde gesammelt, das mehr dorsal als lateral vom eigentlichen Corpus quadrigeminum posterius liegt. Von seinem dorsalsten Teile ziehen Fasern in Bogen medialwärts in die Richtung der Kommissur.

Das Velum medullare ist verschwunden, der Aquädukt wird vom Höhlengrau umgrenzt, welches die R. c. N. V. vom Corpus quadrigeminum posterius abtrennt.

Mit dem Auftreten des vorderen Vierhügels im Schnitt kommt nun

3. Proximaler Teil (Fig. 4).

Der Arm (Fig. 4 *Brqp.*) wird immer mächtiger und scheint ventromedial bis zur einstrahlenden Schleife zu reichen, indem sich ihm ein ziemlich breiter Faserzug, aus ganz kurzen, dunkel gefärbten Querschnitten bestehend, anschließt, welcher die Schleifenfasern überquert. Der Kern wird kleiner und runder und zieht etwas ventral- und lateralwärts.

Im dorsalen Teil der Schleife treten graue Massen auf, woraus Fasern zu kommen scheinen, die rechtwinkelig von der Schleife abbiegen und gegen die Kuppe des Brachium coniunctivum ziehen. Auch direkte Schleifenfasern gehen mit. Dieses Bild bleibt sich in mehreren Schnitten ähnlich; die einstrahlende Schleife wird anfangs stets noch mächtiger. In den cerebralsten Schnitten kommt das Corpus parabigeminum (Fig. 4, med. von den Buchstaben *Cqp*) zur Entwicklung, worin die lateralsten Schleifenfasern einstrahlen. Diese sind von feinerem Kaliber als die übrige Schleife.

Zum Schluß wird das Bild dadurch verwischt, daß nicht mehr zum hinteren Vierhügel gehörende Fasergruppen ihn durchziehen, um nach anderen Gebieten zu gelangen. Zu bemerken ist darunter ein breiter Streifen von aus der Haube kommenden Fasern, die in kurzen, auseinander gelegenen Schrägschnitten die einstrahlende Schleife überqueren und in die Richtung des Armes ziehen.

Vom Corpus parabigeminum ziehen feine Fasern direkt zur Kommissur.

Cynopithecini.

II. Macacus rhesus.

Die Kreuzung im Velum medullare ist weniger ausgeprägt als bei Hylobates. In den am meisten proximalen Teilen hat es den Anschein, als ob die R. c. N. V. in den Vierhügel hineinstrahle. Keine wesentlichen Unterschiede gegenüber dem Hylobates.

Platyrrhini.

III. Ateles niger.

1. Proximaler Teil.

Die Faserschrägschnitte, dorsal von der Kommissur, setzen sich fort in mehr längsgetroffenen Fasern, welche die Kommissur überqueren. Diese verschwinden wieder und nur einige in der Mittellinie zum Aquädukt ziehende feine Fasern bleiben übrig. Eine Andeutung hiervon war auch beim Macacus zu sehen. Die übrigen Verhältnisse wie bei Macacus.

Zusammenfassung.

Affen.

I. Lemniscus lateralis.

Die Einstrahlung des Lemniscus lateralis in das Corpus quadrigeminum posterius unterscheidet sich von der beim Menschen nur in topographischer Beziehung derart, daß der caudale Pol des Corpus quadrigeminum posterius schon in mehreren Schnitten vorhanden ist, ehe Vierhügel und Lemniscus lateralis Verbindung miteinander zeigen.

Die Teilung in feine und gröbere Fasern ist wie beim Menschen. Die mediale Abteilung der gröberen Fasern zieht jedoch nicht mit dem eigentlichen Lemniscus lateralis, sondern schon in pontinen Ebenen medial vom Brachium coniunctivum dorsalwärts. Nur vereinzelte Fasern aus dem lateralen Gebiet der Schleife vereinen sich mit ihnen, während sie in das Velum medullare anterius ziehen. Nachdem sie dort die Medianlinie gekreuzt haben, ziehen sie dorsalwärts. Diese Fasern sind überdies in den Weigert-Präparaten leicht an ihrer hellen Farbe erkennbar.

II. Commissura corp. quadrigemin. post.

Die Kommissur ist relativ zur Größe des Corpus quadrigeminum posterius etwas mächtiger als beim Menschen.

III. Velum und Frenulum.

Im Velum medullare anterius befinden sich zwei Kreuzungen:

1. Die Kreuzung des Nervus IV am meisten ventral.

2. Die Kreuzung der bei dem Lemniscus lateralis genannten Fasern am meisten dorsal. Nach der Kreuzung ziehen diese Fasern dorsalwärts, wie beim Menschen die (ungekreuzten) Frenulumrandfasern. Sie unterscheiden sich durch ihre helle Farbe von den teilweise in gleicher Flucht dorsalwärts ziehenden Fasern der R. c. N. V. wie (im Velum) von der Kreuzung des Trochlearis.

Ein eigentliches Frenulum wie beim Menschen ist nicht vorhanden, während das Velum sich cerebralwärts in der Weise ändert, daß es sich immer mehr dorsalwärts an die Corpora quadrigemina posteriora anheftet, so daß der Ventriculus IV zwei kleine dorsale Ausbuchtungen hat. Auch die Frenulumfasern des

Menschen fehlen fast ganz. Während die gekreuzten Velumfasern an Stelle der Frenulumrandfasern treten, findet man statt der dorsalen lateralen Frenulumbündel nur einzelne Faserquerschnitte, die nach medial in kurze, die Kommissur überquerende Faserlängsschnitte übergehen (mediale Frenulumbündel?). Am meisten ausgeprägt ist dieses Verhalten beim Hylobates.

Die verschiedene topographische Lage des Corpus quadrigeminum posterius prägt sich auch darin aus, daß das Corpus quadrigeminum anterius schon getroffen wird in Schnitten, die das Corpus quadrigeminum posterius noch ganz in seinem typischen Bau zeigen.

Chiroptera: Frugivora. Pteropina.

IV. Pteropus edulis (Fig. 5).

1. Kaudaler Teil.

Die beiderseitigen Corpora quadrigemina (Fig. 5 *Cqp*) liegen weit auseinander, indem sie den Vermis cerebelli (Fig. 5 *Vc*) zwischen sich fassen und von der Seite her einbetten. Die innere Struktur ist wieder: Kern, periphere Schicht von Schrägschnitten (Ansammlung der Armfasern) und Fasern, welche den Kern überqueren, um zur Kommissur zu ziehen.

Im Velum medullare kreuzen sich Fasern, welche zum Teile medial vom Brachium coniunctivum von ventral nach dorsal ziehen (Fig. 5 *Llc*), zum Teile lateral vom Brachium coniunctivum aus der lateralen Schleife kommen. Der Nervus IV kreuzt sich noch nicht. Die zur Velumkreuzung ziehenden Fasern überqueren die R. c. V.

Nach der Kreuzung treten die gekreuzten Lemniscusfasern dorsalwärts von medial in den Vierhügel ein. Dorsal davon finden sich Schrägschnitte im Corpus quadrigeminum, die, wie spätere Schnitte zeigen, mit den vorerwähnten Fasern aus dem Velum zusammenhängen. Der proximaler im Velum kreuzende Nervus IV ist deutlich dunkler gefärbt, ventral von den anderen Velumkreuzungen zu finden.

2. Mittlerer Teil.

Die aus der Velumkreuzung kommenden Fasern gehen dorsalwärts in gleicher Flucht mit der R. c. V. und sind von dieser nicht genau mehr zu unterscheiden.

Die beiden Corpora quadrigemina nähern sich, ohne daß von einer Kommissur noch die Rede ist. Die Form im Frontalschnitt ist ungefähr oval. Der allmählich mächtiger werdende Lemniscus lateralis ist in seinem ganzen Verlaufe, von der Oliva superior bis zum Eintritt ins Corpus quadrigeminum längs getroffen. Beim Einstrahlen in den Vierhügel teilt er sich in zwei Partien, die den Kern des Vierhügels von lateral und medial umfassen. Einzelne Fasern gehen nicht in diesen ein, sondern biegen vorher ab aus dem Gebiete der lateralen Schleife knapp ventral vom corpus

quadrigeminum, und vereinigen sich mit Fasern, die anscheinend aus dem dorsalen Lemniscuskern kommen. Beide ziehen medialwärts bis zum Brachium coniunctivum. Dorsal vom Brachium coniunctivum biegen sie in die Längsrichtung um, ihre Querschnitte liegen dann dem Brcj. wie eine Kappe auf.

Während sich nun die dorsalsten Teile der Corpora quadrigemina vereinigen und die Kommissur auftritt, bleiben sie mehr ventral noch getrennt, formen eine Art Foramen coecum, in welches das Cerebellum hineinragt. Diese Lücke wird immer kleiner, bis der Aquädukt auftritt, umgeben vom Höhlengrau.

Der Arm hat an Breitenausdehnung nicht viel gewonnen, erstreckt sich aber in dorso-ventraler Richtung ungefähr über die ganze Höhe des Vierhügels.

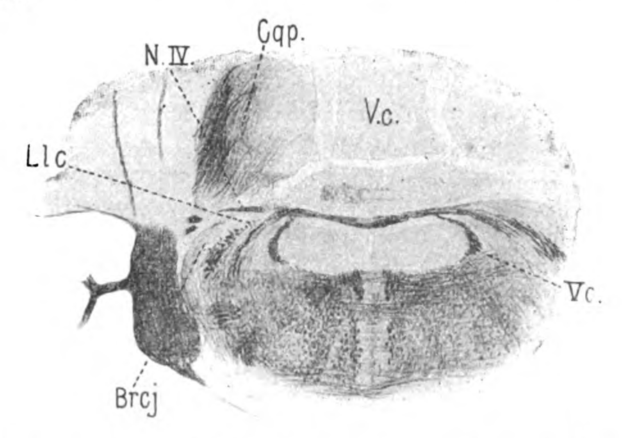


Fig. 5. Pteropus edulis. *Brcj* Brachium conj.; *Cqp.* Corp. quadr. post.; *Llc* Lemniscus lat. Frenulumteil; *N.IV.* Trochlearis; *V.c.* Rad. cerebral. trigemini; *V.c.* Vermis.

Auch ventral tritt in dem Lemniscus lateralis ein sehr großer Kern auf.

3. Proximaler Teil.

Das eigentliche Corpus quadrigeminum verhält sich im wesentlichen wie bei den Affen, nur ist die Form länglicher, die Kommissur weniger mächtig, der Arm mehr in dorso-ventraler Richtung ausgezogen und schmäler.

Die lateralste Abteilung des Lemniscus lateralis besteht aus sehr feinen Fasern, in dessen Verlaufe mehr proximal das Corpus parabigemium eingefügt scheint. Die R. c. N. V. erstreckt sich sehr weit dorsalwärts, in gleicher Flucht mit den medial den Kern des Corpus quadrigeminum umsäumenden Schleifenfasern.

Ventral und proximal von den früher genannten, aus Lemniscusgebiet und Lemniscuskerngebiet nach medial ziehenden Fasern sind viele ähnliche

Fasern zu sehen, die das Brachium coniunctivum durchsetzen, und teils durch, teils dorsal von dem Haubengebiet und Fasciculus longitudinalis posterior zur Mittellinie ziehen (Fibrae perforantes.)

Chiroptera: Insectivora. Vespertilionina.

V. Vesperugo serotinus.

1. Distaler Teil.

Verhält sich ungefähr wie beim Pteropus; nur ist das Corpus quadrigeminum ausgedehnter im Verhältnis zum ganzen Gehirn. Der Nervus IV ist wenig ansehnlich.

Anscheinend ziehen zur Kreuzung im Velum medullare auch Fasern der R. c. N. V.; später kommen auch echte Schleifenfasern hinzu. Die beim Pteropus genannten Fortsetzungen dieser gekreuzten Fasern scheinen im Corpus quadrigeminum zu fehlen.

2. Mittlerer Teil.

Im Corpus quadrigeminum sieht man eine Andeutung von einer Schichtung, die bei anderen Tieren viel deutlicher ist und dort näher besprochen werden wird.

Auch hier fehlen Fortsetzungen der im Velum gekreuzten Fasern in das Corpus quadrigeminum.

Die laterale Schleife ist wie ein dünner Stiel am mächtigen Corpus quadrigeminum (der Arm des Corpus quadrigeminum ist sehr schmal).

Die Fibrae perforantes sind vorhanden, aber ohne die deutliche Scheidung in zwei Partien aufzuweisen. Die dorsalen, die beim Pteropus so deutlich hervortraten, scheinen hier zu fehlen.

3. Proximaler Teil.

Die Schichtung im Corpus quadrigeminum wird etwas deutlicher, der Lemniscus lateralis mächtiger. Die Armformation wird erst in ganz proximalen Abschnitten selbständig. Sie zeigt eine Art Kommaform und ragt mit ihrem Kopf ventral in einem leichten Bogen in das Innere des Corpus quadrigeminum hinein.

Fasern, welche den Lemniscus lateralis überqueren, wie bei den Affen, fehlen.

Zusammenfassung.

(Chiropteren.)

I. Lemniscus lateralis.

Wie bei den Affen. Bei Pteropus sind die grauen Massen im Lemniscus lateralis sehr ansehnlich, auch der ventrale Lemniscus lateralis-Kern. Bei Vesperugo ist das nicht so ausgeprägt; da erscheint der Lemniscus lateralis bloß als ein dünner Stiel des großen Corpus quadrigeminum posterius. Die Kommissur ist relativ unbedeutend.

II. Velum und Frenulum.

Kleine Unterschiede gegenüber den Verhältnissen bei den Affen bestehen darin, daß bei Pteropus die sich im Velum dorsal vom Nervus IV kreuzenden Fasern nach der Kreuzung bis in den Kern des Corpus quadrigeminum posterius zu verfolgen sind, während ihr weiterer Verlauf bei Vesperugo unklar ist. Bei letzterem gehen anscheinend auch Fasern des R. c. N. V. in diese Kreuzung über.

III. Fibrae perforantes.

Bei Pteropus sind an Stelle der Fibrae perforantes der Affen und Menschen Fasern vorhanden, welche anscheinend sowohl aus grauen Massen im dorsalen Teil des Lemniscus lateralis als aus diesem selbst kommen. Diese den Fibrae perforantes analogen Fasern durchqueren aber das Brachium coniunctivum nicht, sondern biegen dorsal von ihm in die Längsrichtung um und liegen ihm dann wie eine Kappe auf. In mehr cerebralen Schnitten jedoch und mehr ventral als die genannten, biegen außerdem Fasern aus dem Lemniscus lateralis medialwärts, welche das Brachium coniunctivum durchqueren. Bei Vesperugo findet man bloß letztere Fibrae perforantes.

Carnivora, Felidae.

VI. Felis domestica.

1. Distaler Teil.

Das Corpus quadrigeminum schon in den ersten Schnitten mit dem übrigen Hirnstamm zusammenhängend, wird hauptsächlich eingenommen vom Kern. Schon strahlen die feinen Fasern, die den lateralsten Teil des Lemniscus lateralis einnehmen, in das Corpus ein; in scharfem Winkel stehen darauf eine lateral-periphere Schicht von schräggeschnittenen Fasern, der Anfang der Armformation. Die Hauptmasse des Lemniscus lateralis, aus groben, dunkelgefärbten Fasern bestehend, umfaßt einen großen länglichen Kern, ohne daß die Fasern in das Corpus quadrigeminum eintreten. Knapp ventral vom Corpus quadrigeminum biegen schon die ersten Fibrae perforantes medialwärts ab. Der Hals des Vierhügels, vom Nervus IV durchzogen, ist hier sehr breit. Außerhalb der Kreuzung dieses Nerven im Velum medullare kreuzen sich dort auch Fasern, welche aus dem Gebiete des Lemniscus lateralis kommen. Die bei anderen Tieren gesehenen, medial vom Brachium coniunctivum emporsteigenden Fasern fehlen hier bis auf einzelne Fasern; dagegen ist der Anteil aus dem Lemniscus lateralis-Gebiet ansehnlicher und in dem Lemniscus lateralis selbständiger, indem diese Fasern, bevor der große Schleifenkern auftritt, ein mediales Bündel im Lemniscus lateralis formen. Sie gelangen dahin aus dem ventralen Haubengebiet, indem sie den ventralen Teil des Bindearmes durchsetzen.

Die beiderseitigen Corpora quadrigemina sind weit voneinander entfernt und durch Kleinhirn getrennt. Am medialen Rande des Kerns des Corpus quadrigeminum sieht man kurze, schräggeschnittene Fasern, welche, in Analogie mit den Verhältnissen bei anderen Tieren, für die Fortsetzungen der im Velum medullare gekreuzten Fasern zu halten sind.

Dieser Abschnitt meiner Serie ist leider nicht ganz vollständig.

2. Mittlerer Teil (Fig. 6).

Der größte Teil des mächtigen Corpus quadrigeminum (Fig. 6 *Cqp*) wird eingenommen vom Kern. Die Schleife strahlt in zwei getrennten Partien

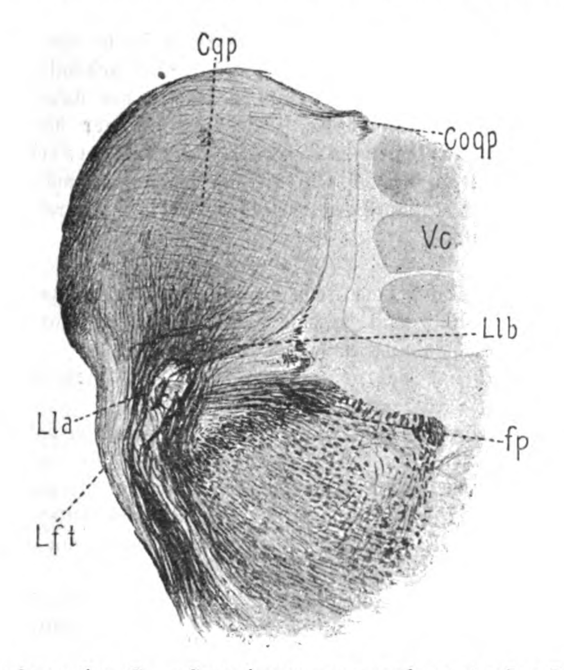


Fig. 6. Felis domestica. *Coqp* Commissura corp. quadr. post.; *Cqp* Corp. quadrig. post.; *Lla* Lemniscus lat.; lateraler Teil; *Llb* Lemn. lat. med. Teil; *Lft* Lemn. lat. fibrae tenues; *fp* fibrae perforantes; *V.c.* Vermis cerebelli.

ein. Die lateralsten, feinen Fasern (Fig. 6 *Lft*) lösen sich sofort im Netzwerke des Kerns auf, von der Peripherie des Corpus quadrigeminum getrennt durch die Armformation. Die gröberen, dunkleren Fasern, medial von den vorigen gelegen (Fig. 6 *Lla*), von zwischen ihnen gelegenen grauen Massen in einzelnen starken Zügen aufgesplittert, sind noch ein Stück im Kern zu verfolgen als eine kurze Säule von plexusartig durcheinander geflochtenen Fasern, die so eine Scheidewand zwischen zwei Partien des Vierhügelkerns bildet. Quer über den Kern ziehen die Fasern aus diesen und aus der Kommissur (Fig. 6 *Coqp*) zum Arm.

Ein kleiner Teil der Lemniscus-Fasern strahlt nicht sofort in den Kern ein, sondern zieht erst eine Strecke medialwärts, den Kern umsäumend (Fig. 6 *Llb*). Teilweise in gleicher Flucht hiermit ziehen die Fasern der R. c. V. dorsalwärts.

Etwas mehr ventral, aus dem dorsalsten Teil des Lemniscus-Gebietes und anscheinend auch aus dem dort gelegenen Kern stammend, verläuft ein mächtiger, breiter Faserzug medialwärts, durchzieht die obere Partie des Brachium coniunctivum und strebt ventral im Ventrikelgrau zur Mittellinie (Fibrae perforantes) [Fig. 6. *fp*]. Erst in mehr cerebralen Schnitten ist zu verfolgen, wie die Fasern teils dorsal vom Fasciculus long. post., teils durch denselben die Mittellinie erreichen und sich kreuzen.

Allmählich nähern sich nun die dorsalsten Teile der beiderseitigen Corpora quadrigemina einander und es wird eine schmale, aber dunkel gefärbte Kommissur geformt. Das Velum medullare hat dabei noch immer nicht aufgehört; bemerkenswert ist, wie es sich immer höher und höher anheftet am Corpus quadrigeminum, so daß der IV. Ventrikel noch dorsal zwei Seitenventrikel zu formen scheint, die bis zur Kommissur der Vierhügel reichen. Die Kreuzung des Nervus IV in der ventralen Partie des Velums hört bald auf.

3. Proximaler Teil.

Der laterale Teil des Lemniscus lateralis, aus feinen Fasern bestehend, wird breiter. Der mediale Teil bekommt eine dreieckige Form, indem der ventrale Teil aus dem Schnitt verschwindet.

Der Aquädukt hat sich ganz geschlossen, das Velum medullare aufgehört.

Zum Schluß wird das Bild des Corpus quadrigeminum posterius wieder verwischt, indem Fasern, die nicht zu ihm gehören, ihn durchziehen, um nach anderen Gebieten zu streben. Über den Verlauf dergleichen Fasergruppen gibt das Weigert-Präparat keinen näheren Aufschluß. Wieder ist in den lateralen Fasern des Lemniscus lateralis ein Corpus parabigeminum eingefügt.

Die bei den Affen auftretenden, die laterale Schleife überquerenden Fasern fehlen. Der Arm ist wie immer ventral etwas breiter als dorsal und ragt zum Teil in den Vierhügelkern hinein.

Canidae.

VII. Canis familiaris.

1. Distaler Teil.

Die medial vom Brachium coniunctivum zur Velumkreuzung emporsteigenden Fasern sind gut entwickelt. Sie sind immer sofort kennbar an ihrer eigentümlichen blassen Farbe. Die medialen Fasern des Lemniscus lateralis verhalten sich wie bei der Katze und durchziehen den ventralen Teil des Brachium coniunctivum.

Wie bei der Katze besteht der ventrale Abschnitt des Corpus quadrigeminum posterius aus einer faserarmen Masse, an welcher dorsal die Hauptmasse der Corpus quadrigeminum-Fasern anstößt. Erstere ist in der direkten Fortsetzung des Corpus quadrigeminum gelegen und bildet eine basale

Verschmächtigung, die einer halsförmigen Einziehung ähnlich ist. Der Nervus IV durchzieht sie der Breite nach.

Das Übergehen der aus der Velumkreuzung kommenden Fasern in die schon distaler zu sehenden schräggeschnittenen Fasern, welche von medial kommend in den Kern des Corpus quadrigeminum ziehen, ist wieder deutlicher als bei der Katze. In einigen Schnitten sind diese Fasern nicht ganz sicher zu trennen von denen der R. c. N. V., bald aber sind beide wieder getrennt, indem die aus der Velumkreuzung kommenden Fasern sich mehr medial halten, die R. c. N. V. mehr lateral bleibt.

Eine Ähnlichkeit mit Vesperugo besteht in einer Andeutung von Trennung der aus der oberen Partie des Lemniscus lateralis medial ziehenden Fibrae perforantes in eine mehr dorsale Gruppe, die mehr kaudal, und eine mehr ventrale Gruppe, die mehr cerebral auftritt. So ausgesprochen wie bei der Vesperugo ist es jedoch nicht.

Auch ziemlich cerebral gehen noch Fasern aus dem Gebiete des Lemniscus lateralis zur Kreuzung im Velum medullare.

Die Trennung zwischen feinen und groben Fasern im Lemniscus lateralis ist nicht so scharf wie bei der Katze.

2. Mittlerer Teil.

Durch das starke Vorspringen des Kleinhirnwurms und die nach rückwärts überragenden Corpora quadrigemina posteriora erfährt die Stellung des Velum medullare anterius auch eine große Änderung gegenüber dem Verhalten beim Menschen. Es biegt der Ventriculus IV, knapp vor dem Übergang in den Aquädukt dorsal- und kaudalwärts um und besitzt außerdem dorso-lateral seitliche Ausstülpungen. An seiner dorsalen Wand legt sich die Kommissur des Corpus quadrigeminum posterius an. Anfangs schmächtig, wird diese immer breiter und schneidet, indem sie sich der Mittellinie nähert, die inzwischen gleichfalls größer gewordenen dorso-lateralen Ausstülpungen mit ihrem Mittelstück von dem übrigen Ventrikelanteil ab. So kommt es, daß in den proximalen Ebenen inmitten der Kommissur eine Ependymtasche sich findet, während ventral von ihr die eigentlichen Ventrikelpartien zu sehen sind. Dieses Verhalten ist nur eine deutlichere und weitergehende Ausprägung der diesbezüglichen Verhältnisse bei der Katze.

3. Proximaler Teil.

Wie bei der Katze.

Viverridae.

VIII. Herpestes.

Keine wesentlichen Unterschiede mit den anderen Raubtieren. Da aber die Schnittrichtung eine andere ist — nicht genau frontal, sondern mehr nach cerebral geneigt, zeigen die Verhältnisse sich unter einem anderen Bilde. Doch erscheint der Vierhügel, selbst mit Rücksicht auf die Verhältnisse der Schnittrichtung wesentlich kleiner.

Eine eigentümliche Gruppe von quergeschnittenen Fasern befindet sich ventral von der Velumkreuzung in einem Winkel um den Ventriculus IV gruppiert und setzt sich auch noch in einen schmalen Streifen ventral im Velum medullare anterius fort. (Siehe Phocaena.)

Mustelidae.

IX. Mustela foina.

Die Verhältnisse sind denen der Katze sehr ähnlich. Wie dort sind keine Fasern medial vom Br. coniunctivum zu sehen, die zur Velumkreuzung ziehen, während die medialen Fasern des Lemniscus lateralis als ein gesondertes Bündel verlaufen (ohne aber das Br. coniunctivum zu durchsetzen) und dann von lateral den Nervus IV überqueren, um zur Velumkreuzung zu gelangen. Einige von diesen Fasern jedoch ziehen nicht zur Kreuzung, sondern fügen sich den gekreuzten Fasern von der anderen Seite an und ziehen mit diesen, medial vom Kern des Corpus quadrigeminum posterius dorsalwärts, zeitweise auch noch in gleicher Flucht mit der R. c. N. V.

Auch im Velum medullare (das sich übrigens anfangs auch wie bei der Katze verhält) steigen einzelne Fasern empor bis zur Anheftungsstelle am dorsalen Pol des Corpus quadrigeminum posterius (die Kommissur der Corpora quadrigemina posteriora hat sich hier noch nicht geformt).

Bemerkenswert ist das Verhalten der R. c. V., welche die medialsten Bündel des Br. coniunctivum anscheinend durchsetzt.

Die Fibrae perforantes sind weniger entwickelt wie bei der Katze.

Die Einstrahlung des Lemniscus lateralis und das weitere Verhalten des Corpus quadrigeminum posterius sind wie bei der Katze, ebenso auch die Armformation.

In mehr proximalen Ebenen, wo die dorsalen Spitzen der Corpora quadrigemina sich zu nähern anfangen, zeigt der Ventriculus IV ein Verhalten, das von dem der übrigen Tiere ganz abweicht. Die Anheftungsstelle des Ependyms rückt allmählich dorsalwärts und zeigt, wo sie das dorsalste Ende des Corpus quadrigeminum erreicht hat, eine leichte Verbreiterung, so zwar, daß ein spaltförmiger, kurzer Fortsatz gegen das Corpus quadrigeminum-Gebiet vorspringt. Um das Ependym finden sich in dieser Gegend zahlreiche, freie Zellen ependymärer Natur. Dort wo die Kommissur beginnt, wird die erste Verbindung der beiden Corpora quadrigemina posteriora durch eine schmale Brücke gebildet, die aus einem Ependymschlauch besteht. Letzterer ist dorsal und ventral umsäumt von spärlichen Kommissurenfasern. In dem Maße als die Kommissur stärker wird, rückt dieser Epithelschlauch an ihre dorsale Seite und ist dorsal von wenigen Fasern, die der Kommissur angehören, umrahmt. Nach außen davon liegt die Pia. Dieses Verhältnis bleibt durch einige Schnitte. Dann dringt zwischen die dorsalsten Kommissurfasern die Pia ein und schneidet den Epithelschlauch mit einer Reihe von Kommissurfasern dorsal und ventral von demselben von der eigentlichen Kommissur ab. Sie lassen auch seitlich keinen Zusammenhang mit der Kommissur mehr erkennen. Es reduziert sich dieses den Epithelschlauch umgebende Bündel in cerebraleren Gegenden mehr und mehr, der Ependymschlauch wird zu einer Reihe von Ependymzellen und verschwindet schließlich vollkommen. Wenige abgeschnürte Fasern und eine Piaduplicatur bezeichnen das Ende dieses Gebildes.

X. Lutra vulgaris.

Die Verhältnisse schließen sich denen des Hundes an. Indem das Brachium coniunctivum mehr horizontal gestellt ist, durchziehen die Fasern, welche medial vom Brachium coniunctivum emporsteigen, sein dorsales Ende.

Es ist nicht ganz sicher zu entscheiden, ob die R. c. N. V. auch Fasern in das Velum medullare anterius entsendet oder nicht.

Aus der Velumkreuzung sind nur einzelne spärliche Fasern in das Corpus quadrigeminum posterius zu verfolgen.

Das Velum medullare anterius, in den distalen Abschnitten sehr breit, so daß es eine Art Faltung bildet, wird nach proximal allmählich schmäler. Indem es sich höher und höher am Corpus quadrigeminum posterius anheftet, wird der Ventriculus IV stets weiter. Dadurch kommt es nicht zur Bildung dieser eigentümlichen dorsalen Ausstülpungen wie bei den schon beschriebenen Raubtieren. Die Anheftung des Velum findet sich auch nicht so dorsal.

Schleifenkern und Fibrae perforantes sind relativ wenig entwickelt und werden erst in sehr proximalen Abschnitten etwas mächtiger.

Im übrigen wie bei Hund und Katze.

Ursidae.

XI. Nasua.

Die Verhältnisse sind im wesentlichen genau so wie beim Hunde.

Die R. c. N. V. scheint dorsalwärts bis ins Innere des Corpus quadrigeminum posterius verfolgbar zu sein. In den mehr cerebralen Schnitten reichen R. c. N. V. und seine Zellen sehr hoch dorsalwärts bis fast an die Kommissur.

XII. Ursus maritimus.

Die Serie ist zu wenig komplett, um die Verhältnisse genau zu studieren. So weit zu sehen ist, scheinen sie jedoch mit denen des Hundes übereinzustimmen.

Pinnipedia. Phocina.

XIII. Phoca vitulina.

Scheint dem Hunde ähnlich zu sein. Serie inkomplett.

Zusammenfassung.
(Carnivoren.)
I. Lemniscus lateralis.

Der Verlauf der Fasern des Lemniscus lateralis, ventral vom Corpus quadrigeminum posterius, ist entweder ganz lateral vom Brachium coniunctivum (wobei freilich die medialsten Fasern den ventralsten Teil des Brcj. von innen nach außen durchsetzen können) wie bei Katze und Mustela foina; oder lateral und medial vom Brcj., inklusive Durchsetzung des ventralen Abschnittes des Brcj., wie bei Hund, Nasua und Ursus maritimus; oder

lateral und medial vom Brcj., während die medialsten Fasern den dorsalsten Abschnitt des Brcj. durchsetzen, wie bei Lutra vulgaris der Fall ist.

Besonders bei der Katze zeigt der Lemniscus lateralis knapp ventral vom Corpus quadrigeminum posterius viele graue Massen zwischen seinen Fasern.

Bei Hund und Katze wird vom Lemniscus lateralis ein eigentümlicher Hals des Corpus quadrigeminum posterius durchzogen, eine graue, faserarme Masse, in der direkten Fortsetzung des Corpus quadrigeminum posterius gelegen. Auch zeigt die Einstrahlung des Lemniscus lateralis in das Corpus quadrigeminum posterius hier eine kleine Besonderheit gegenüber dem bis jetzt erwähnten Verhalten, indem ein Teil der Fasern des Lemniscus lateralis gradlinig in den Kern des Corpus quadrigeminum posterius einstrahlt, ohne ihn vorher zu umsäumen, so daß der Kern in zwei Teile getrennt wird. Wesentlich ist diese Teilung des Kerns nicht.

II. Commissura corp. quadrigemin. poster.

Die Kommissur ist wieder mächtiger gegenüber der Größe des eigentlichen Corpus, besonders bei der Katze.

III. Velum und Frenulum.

Entweder die medial vom Brcj. dorsalwärts ziehenden Fasern und einzelne laterale oder, wenn erstere fehlen, nur die letzteren, ziehen aus dem Gebiete des Lemniscus lateralis zu einer Kreuzung im Velum medullare, dorsal und zum Teil cerebral von der Kreuzung des N. IV. Bei Lutra scheinen sich auch Fasern der R. c. N. V. an der Velumkreuzung zu beteiligen. Bei Lutra ist diese Kreuzung sehr unansehnlich, nach der Kreuzung sind die Fasern bis in das Corpus quadrigeminum posterius zu verfolgen. Bei Mustela bleiben einzelne Fasern ungekreuzt und ziehen mit den von der anderen Seite kommenden Fasern am Rande des Ventrikels dorsalwärts. Bei Hund, Katze und Nasua ziehen die gekreuzten Fasern dorsalwärts, zum Teil mit den, in umgekehrter Richtung verlaufenden R. c. V. N. Fasern vermischt, bei Nasua hat es den Anschein, als ob auch R. c. N. V. Fasern aus dem Kerne des Corpus quadrigeminum posterius stammen, während bei Hund und Katze in mehr cerebralen Schnitten die Trennung in

mehr laterale Fasern (R. c. N. V.) und mehr mediale (gekreuzte Velumfasern) deutlich wird.

IV. Fibrae perforantes.

Katze, Mustela foina und Lutra haben nur dorsale Fibrae perforantes, während der Hund auch einzelne mehr ventrale zeigt.

V. Ventriculus IV.

Das Velum medullare anterius folgt der veränderten Stellung des Corpus quadrigeminum posterius und steht in seinen vorderen Abschnitten vertikal. Gleichzeitig reicht es weit höher hinauf, als z. B. beim Menschen und heftet sich dorsal und lateral ziemlich weit von der Mittellinie an. Dadurch entstehen seitliche Ausstülpungen des Ventrikels, wie sie des genaueren im Texte beschrieben wurden und eben solche dorsal. Die letzteren treten in innige Beziehung zur Kommissur des Corpus quadrigeminum posterius, die sie teilweise umwächst, wodurch in ihr direkte Ependymtaschen entstehen. Am stärksten entwickelt sind diese Verhältnisse bei Mustela foina, wo das Ventrikeldach einen förmlichen Anhang besitzt (Metaphyse), aber auch beim Hund finden sich Andeutungen dieses Gebildes.

Insectivora.

Erinacei. XIV. Erinaceus europaeus.
Soricidea. XV. Sorex vulgaris.
Talpina. XVI. Talpa europaea.

Die Insectivora schließen sich in dem Verhalten des Corpus quadrigeminum posterius den Carnivoren an. Das Corpus quadrigeminum posterius hat im Frontalschnitt eine rundliche Form und ist relativ klein; der Kern zeigt wieder eine wenig ausgeprägte Teilung in zwei Teile. Die Kommissur ist im Verhältnis zu der Größe des Körpers gut entwickelt.

Die Armformation tritt ziemlich proximal auf, bleibt ziemlich dorsal und ist mehr selbständig, wie bei den Carnivoren. Der Lemniscus lateralis strahlt ähnlich wie bei den Carnivoren ein; der Lemniscuskern ist weniger mächtig. Von den Fibrae perforantes ist die ventrale, mehr cerebrale Partie gut entwickelt, in ziemlich großer Entfernung vom Corpus quadrigeminum posterius.

Im Velum medullare kreuzen sich, außer dem N. IV Fasern, welche lateral und medial vom Brcj. dorsalwärts ziehen. Nach der Kreuzung sind sie in das Corpus quadrigeminum posterius zu verfolgen, zum Teile mit der R. c. N. V. dorsalwärts ziehend. Auch im Velum selbst, das sich ziemlich weit dorsalwärts am Corpus quadrigeminum posterius anheftet, sind Faserstücke in Längsrichtung getroffen.

Die R. c. N. V. reicht in den proximalen Schnitten weit dorsalwärts.

Rodentia.

Muridae. XVIII. Mus musculus.
XVII. Cricetus frumentarius.
Georhychidae. XIX. Spalax typhlus.

Die Verhältnisse sind genau so wie bei den Insectivora, nur ist die Form des Corpus quadrigeminum posterius mehr ovoid, die Kommissur schmächtiger (am mächtigsten gegen die vorderen Vierhügel).

Subungulata. XX. Cavia cobaya.

Gegenüber den vorigen Tierklassen ist folgendes zu bemerken. Das Brcj. ist am frontalen Schnitt ziemlich horizontal gestellt und wird durchzogen von zur Velumkreuzung ziehenden Fasern.

Das Corpus quadrigeminum posterius hat einen großen Kern, an dem die einstrahlende Schleife nur einen schmalen Rahmen bildet. Ventral von der Einstrahlung teilt der Lemniscus lateralis sich in zwei Teile, von denen der laterale weiter dorsalwärts zieht zum Corpus quadrigeminum posterius, der mediale sich in ein Netzwerk von Fasern, ventral vom Corpus quadrigeminum posterius und medial von dem übrigen Lemniscus lateralis aufsplittert. Dieses durchkreuzt der austretende N. IV. Aus diesem Netzwerke ziehen wieder Fasern zum Velum, andere schließen sich mehr den Fasern an, welche den Kern des Corpus quadrigeminum posterius medial umsäumen.

Die beiderseitigen Corpora quadrigemina posteriora sind weit voneinander entfernt und durch den mächtigen Vermis cerebelli getrennt. Wenn der Aquäductus Sylvii auftritt, umgeben von einem breiten Rande von grauer Substanz, verbinden sich die Corpora quadrigemina posteriora miteinander und eine nicht sehr große Zahl von Kommissurenfasern zieht von der einen Seite auf die andere.

Die Formation des Brachium corp. qu. post. fängt schon ziemlich kaudalwärts an und reicht weit ventral längs dem Corpus quadrigeminum posterius. Von den Fibrae perforantes sind nur ventrale vorhanden.

Leporidae. XXI. Lepus cuniculus.

Das Brcj. ist weniger horizontal gestellt, wie bei Cavia cobaya, die zum Velum ziehenden Fasern bleiben ganz medial von ihm.

Die Teilung des Lemniscus lateralis ventral von seiner Einstrahlung in das Corpus quadrigeminum posterius ist nicht so ausgeprägt wie bei Cavia cobaya. Die Fasern, welche aus dem dort beschriebenen medialen Netzwerke kommend, sich den Fasern anschließen, welche den Kern des Corpus quadrigeminum posterius medial umsäumen, verlaufen eine Strecke geradlinig dorsalwärts und biegen dann unter fast geradem Winkel in den Kern des Corpus quadrigeminum posterius ein. Darin ziehen sie noch ziemlich weit dorsalwärts. Die Kommissur der Corpora quadrigemina posteriora tritt etwas mehr kaudalwärts auf als bei Cavia cobaya und wird relativ mächtiger.

Übrigens wie bei Cavia cobaya.

Zusammenfassung.

(Insectivora und Rodentia.)

Die Insectivoren und Rodentia bieten keine wesentlichen Unterschiede gegenüber den Carnivoren dar.

Artiodactyla. Suina.

XXII. Sus scrofa domestica.

1. Kaudaler Teil.

Zur Kreuzung im Velum medullare anterius ziehen wenige Fasern medial und mehrere lateral vom Brcj. Das Velum medullare anterius ist sehr breit.

Die einstrahlende Schleife hat lateral wieder feinere Fasern als medial, die gröberen fangen erst mehr proximal an in das Corpus quadrigeminum posterius einzustrahlen.

Die dorsalen, schon ziemlich spinal auftretenden Fibrae perforantes sind gut entwickelt, ihr weiterer Verlauf aber ist verdeckt durch die zum Velum ziehenden Nervus IV-Fasern.

Anscheinend hat auch die R. c. V. Anteil an der Kreuzung im Velum medullare anterius.

2. Mittlerer Teil.

Die beiderseitigen Corpora quadrigemina posteriora neigen sich etwas, aber nur wenig, zur Mittellinie, um die Kommissur zu formen, die sehr breit und wenig hoch ist. Ventral von der Kommissur liegt vorläufig noch Kleinhirn. Das Velum medullare anterius heftet sich knapp unter der Kommissur am Corpus quadrigeminum posterius an.

Gelegentlich ziehen einzelne Fasern aus der Velumkreuzung lateral- und dorsalwärts in das Corpus quadrigeminum posterius ein. Mehr proximal ist anscheinend auch die R. c. N. V. zum Teile bis in das Corpus quadrigeminum posterius zu verfolgen.

Auch im Velum medullare anterius verlaufen einzelne Fasern dorsalwärts.

Die Armformation entwickelt sich bald zu ziemlich großer Mächtigkeit. Sie erstreckt sich ventralwärts bis an den Lemniscus lateralis und ist dort breiter als dorsal.

Auch die mehr ventralen Fibrae perforantes stellen ein mächtiges Bündel dar.

Der Kern des Corpus quadrigeminum posterius ist deutlich in zwei Teile getrennt; ein schmaler Zellstreifen schließt sich medial der Schicht von efferenten Fasern des Armes an. Er ist nach medial wieder von dem übrigen Kernteil getrennt durch einen im Weigert-Präparat dunkel gefärbten Fasernstreifen, worin einstrahlende Schleifenfasern direkt zu verfolgen und plexusartig verflochten sind.

Das ganze Corpus quadrigeminum posterius ist im Verhältnis zum übrigen Gehirn nicht besonders groß.

3. Proximaler Teil (Fig. 7).

Die Kommissur (Fig. 7 *Coqp.*) wird mächtiger. Dorsal legen sich an ihr die spinalsten Abschnitte der vorderen Vierhügel an. Die Schichtung im Kern (Fig. 7 *Cqp.*) wird noch mehr ausgeprägt. Medial wird der Kern scharf abgegrenzt, indem ein Teil der einstrahlenden Schleifenfasern (*Llb.* Fig. 7) erst eine Strecke medialwärts ziehen und den Kern umsäumen. An diese Fasern schließen sich die R. c. N. V. Fasern (*Vc.* Fig. 7) nach medial an, in ihren typischen Bündelchen von kurzen Schrägschnitten angeordnet.

Nachdem das zwischen den gröberen, medialen Fasern der lateralen Schleife befindliche Grau aufgehört hat, tritt in den feineren, lateralen Fasern das Corpus parabigeminum auf.

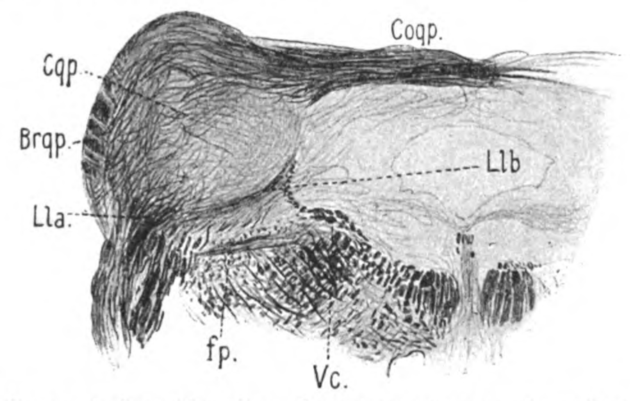


Fig. 7. Sus scrofa domestica. *Coqp.* Commissura corp. quadr. post.; *Cqp.* Corp. quadr. post.; *Brqp.* Brachium corp. quadr. post.; *fp.* Fibrae perforantes; *Lla.* Lemniscus lat., lateraler Teil; *Llb.* Lemniscus later., medialer Teil; *Vc.* Radix V. cerebralis.

Die Armformation (*Brqp.* Fig. 7) wird nun sehr mächtig und ist dorsal und ventral hakenförmig umgebogen, der Kern des Corpus quadrigeminum posterius kleiner und runder, die Schichtung sehr deutlich. Im Lemniscus lateralis formen die medialen, groben Fasern ein dreieckiges Feld, dadurch, daß ihre ventralen Anteile nicht mehr in den Schnitt fallen. Die lateralen, feinen Fasern haben an Zahl zugenommen.

Am Vorderende des Corpus quadrigeminum posterius strahlen bereits andere Fasersysteme (Lemniscus medialis) durch ihr Gebiet.

Artiodactyla; Cavicornia.

XXIII. Bos taurus.

Die Verhältnisse sind denen des Schweines sehr ähnlich.

Bemerkenswert ist, daß der sehr unansehnliche N. IV den ventralen Pol des Corpus quadrigeminum posterius durchsetzt.

Das System der Fibrae perforantes ist nur sehr mäßig entwickelt. Die Schichtung im Kern des Corpus quadrigeminum posterius ist etwas

weniger ausgeprägt als beim Schwein. Arm und Kommissur sind mächtig entwickelt.

Artiodactyla; Camelidae.

XXIV. Camelus dromedarius.

1. Kaudaler Teil.

Die sehr mächtige N. IV-Kreuzung verdeckt die andere, viel unansehnlichere Kreuzung im Velum medullare anterius, zu der wenige Fasern medial und lateral vom Brcj. verlaufen. Die Querschnitte der R. c. N. V. nehmen einen dreieckigen Raum ein, knapp ventral vom N. IV; der eine Winkel des Dreiecks schiebt sich ventral vom N. IV in das Velum medullare ein. Noch etwas mehr ventral, am Rande des Ventriculus IV, befindet sich eine kleine Gruppe von Faserquerschnitten, die hier unbedeutend erscheinen, bei anderen Tieren aber besser entwickelt sind (siehe auch Herpestes).

Zu erwähnen sind einzelne feine Fasern, welche den Kern des Corpus quadrigeminum posterius von ventro-medial bis zum Mittelpunkte des Kerns durchziehen. In Zusammenhang hiermit stehen andere gröbere Faserstücke, welche schräg auf dem medialen Rande des Kerns stehen und an diesem medialen Rande bis zur Kommissur reichen. Man sieht keinen Verband zwischen den genannten Fasern und der Kreuzung im Velum medullare; Fortsetzungen von im Velum kreuzenden Fasern in den Vierhügel sind auch nicht zu finden.

Dorsale und ventrale Fibrae perforantes sind deutlich getrennt entwickelt. Die Armformation tritt schon sehr spinal auf.

2. Mittlerer Teil.

Das Corpus quadrigeminum posterius ist relativ mehr breit als hoch. Die Kommissur entwickelt sich bald zu sehr großer Mächtigkeit. Die einstrahlenden Lemniscusfasern sind wie gewöhnlich zu unterscheiden in feine laterale und grobe, mehr mediale, wovon die ersten auch am meisten distal einzustrahlen anfangen. Einzelne grobe Fasern ziehen, ziemlich selbständig aus dem Lemniscus lateralis kommend, medialwärts und erscheinen in der Gegend lateral vom Ventriculus IV, dorsal vom N. IV abgeschnitten. Zum Teil setzen diese Fasern sich vielleicht auch fort in die Velumkreuzung und in die mediale Umsäumung des Kernes des Corpus quadrigeminum posterius. Die R. c. N. V. erstreckt sich sehr wenig weit dorsalwärts.

Von einer Schichtung im Kern des Corpus quadrigeminum posterius ist nicht viel zu sehen.

3. Proximaler Teil.

Kommissur und Arm sind beide sehr mächtig entwickelt.

Zusammenfassung.
(Artiodactyla.)
I. Lemniscus lateralis.

Der Verlauf des Lemniscus lateralis ist dem bei den Affen ähnlich. In pontinen Ebenen ziehen die Fasern hauptsächlich

lateral, teilweise aber auch medial vom Brcj. dorsalwärts. Die medial vom Brcj. verlaufenden und die medialsten Fasern des übrigen Lemniscus lateralis biegen medialwärts und ziehen in das Velum medullare. Sehr ansehnlich ist dieser Faserzug nicht, am wenigsten bei Camelus. Bei letzterem bilden dagegen die medialsten Fasern des Lemniscus lateralis einen ziemlich selbständigen Faserzug, der medialwärts zieht und dessen Fasern teils in das Velum medullare gelangen, teils homolateral am Rande des Ventriculus IV dorsalwärts streben.

II. Commissura corpor. quadrigemin. posterior.

Die Kommissur ist relativ mächtig, besonders bei Camelus, kommt aber erst gegen den vorderen Vierhügel zur größeren Entwicklung.

III. Velum medullare anterius.

Die schon oft erwähnte Faserkreuzung im Velum medullare anterius dorsal von der Kreuzung des N. IV ist vorhanden, aber wenig mächtig, besonders wenig bei Camelus. Auch die R. c. N. V. scheint Fasern aus der Velumkreuzung zu beziehen.

Nach der Kreuzung ziehen bei Sus scrofa und Bos taurus deutliche, aber wenige Fasern in das Corpus quadrigeminum posterius; es hat den Anschein, als ob damit auch aus dem Corpus quadrigeminum posterius stammende, zur R. c. N. V. verlaufende Fasern gemischt sind. Bei Camelus zeigen Velumfasern und Corpus quadrigeminum posterius keine Verbindung, obwohl im letzteren einzelne Fasern in geradem Winkel zu dessen medialen Rande zu sehen sind, die den Fortsetzungen der gekreuzten Velumfasern bei anderen Tieren ähnlich erscheinen.

Das Velum setzt sich in seinen lateralen Abschnitten dorsalwärts fort, bis zur Kommissur. In diesen dorsalen Verlängerungen verlaufen auch einzelne längsgetroffene Fasern.

IV. Fibrae perforantes.

Die Fibrae perforantes sind deutlich getrennt in dorsale, mehr kaudale und ventrale, mehr cerebrale.

Natantia. Delphinidae.

XXV. Phocaena communis.

1. Distaler Teil.

Der hintere Vierhügel sitzt mit breiter Basis dem Hirnstamm auf, die laterale Schleife strahlt jedoch noch nicht ein. Zum größten Teile ein-

genommen vom Kern, worin ein dichtes Fasernetz, zeigt das Corpus quadrigeminum posterius doch schon früh einen Anfang der Armformation, in einer peripheren, lateralen Schicht von schräggeschnittenen Fasern.

Im Velum medullare kreuzt sich der N. IV. Ventral von dieser Kreuzung sieht man im Velum medullare Faserquerschnitte, welche in mehr spinalen Schnitten über die ganze Breite des Velums (und zwar ventral im Velum) zerstreut, sich jetzt mehr lateralwärts zurückgezogen haben. Die Bündel dieser quergeschnittenen Fasern liegen in einem Winkel, indem sie sich am Rande des Ventrikels, medial von der R. c. N. V. nach ventral fortsetzen.

Dorsal vom N. IV kreuzen sich im Velum medullare Fasern, welche aus der lateralen Schleife kommen und den N. IV vor seiner Kreuzung überqueren. Zu dieser dorsalen Kreuzung im Velum geht keine einzige Faser medial vom Brachium coniunctivum verlaufend.

Ähnliche Fasern, wie beim Camelus dromedarius beschrieben, im Inneren (aber nicht so weit vorgehend) und am medialen Rande des Corpus quadrigeminum sind auch hier (in etwas mehr cerebralen Ebenen) zu sehen. Sie bilden aber nicht den medialsten Rand, sondern bleiben etwas lateral von einem Streifen von kurzen Faserschrägschnitten, die einen anderen Ursprung haben. Die medialsten Fasern des Lemniscus lateralis ziehen nicht mit dem übrigen Lemniscus lateralis direkt zum Corpus quadrigeminum posterius, sondern biegen etwas früher medialwärts und verlaufen zur Velumgegend. Hier erscheinen die mittleren dieser Fasern kurz abgeschnitten, die dorsalsten gehen allmählich über in den eben genannten Streifen von Faserschrägschnitten, die ventralsten ziehen in das Velum medullare anterius, nachdem sie die breite Fasermasse der R. c. N. V. in einem nach dorsal konvexen Bogen umzogen haben; sie liegen im Velum ganz dorsal. Andere mediale Fasern aus dem Lemniscus lateralis gehen mehr direkt zum Velum medullare anterius und durchkreuzen dabei die R. c. N. V.; sie liegen im Velum etwas mehr ventral.

Bei dieser Durchkreuzung von Fasern ist nicht mit Bestimmtheit auszuschließen, daß nicht auch Fasern der R. c. N. V. in das Velum übergehen. Die N. IV-Kreuzung hat aufgehört.

Die beiderseitigen Corpora quadrigemina posteriora sind voneinander durch eine große Lücke getrennt, aufgefüllt vom Vermis cerebelli.

Die ventrale Partie des Lemniscus lateralis wird von einem großen Kern eingenommen, den Hatschek und Schlesinger mit dem Kern des Lemniscus lateralis höherer Tiere identifizierten. Fibrae perforantes nur vereinzelt.

Mit dem Einstrahlen des Lemniscus lateralis in den Vierhügel kommt:

2. Mittlerer Teil.

Auf dem Höhepunkt seiner Entwicklung ist der Vierhügel sehr groß und zeigt folgende Schichten, von der lateralen Peripherie nach medial gerechnet:

a) Die Oberflächenglia.
b) Die Armformation (in Bündeln gruppierte Quer- und Schrägschnitte).

c) Die efferenten Fasern des Armes. Diese kommen zum größten Teile aus dem Kerne und biegen in einem nach dorsal konvexen Bogen in den Arm ein. Die dorsalsten scheinen aus der dorso-medialsten Partie des Corpus quadrigeminum posterius zu kommen und in Beziehung zu stehen mit der mehr cerebral auftretenden Kommissur.

d) Eine schmale, säulenförmige Kernpartie, die den Vierhügel in ventrodorsaler Richtung durchzieht;

e) eine Schicht von plexusartig durchflochtenen Fasern, welche unter anderen die Forsetzung der einstrahlenden Schleifenfasern in sich faßt;

f) der eigentliche Kern des hinteren Vierhügels, der sehr groß ist.

Die Schleife wird vor ihrem Einstrahlen von einer grauen Masse zerteilt, die wahrscheinlich zum großen, mehr ventralen Kern gehört.

Vereinzelt auftretende Fibrae perforantes überqueren nicht nur den dorsalen Teil, sondern das gesamte Br. conj. und erreichen das Gebiet ventromedial von der R. c. N. V., wo sich auch die quergetroffenen Fasern zerstreuen, die mehr dorsal im Winkel um den Ventriculus IV angehäuft sind. Von da streben die Fibrae perforantes der Mittellinie zu.

Einige Fasern der R. c. N. V., von mehr dorsal kommend, als die bis jetzt beschriebenen, quer geschnittenen, sind längs geschnitten und vermischen sich in ihrem Ursprungsgebiet mit dem bei Camelus dromedarius und hier beschriebenen Fasersystemen im Inneren und am medialen Rande des Corpus quadrigeminum posterius, bis schließlich dieses System sich in eine mediale und laterale Partie trennt. Die R. c. N. V. schließt sich der lateralen Partie an; nun wird aber ersichtlich, daß nicht alle die längsgetroffenen Fasern zur R. c. N. V. gehören. Es bestehen nämlich jetzt von diesen auch zwei Partien: Eine laterale (R. c. N. V.) und eine mediale.

Diese medialen, längsgetroffenen Fasern kommen zum Teile aus dem Velum medullare (gekreuzte Fasern), zum Teile auch sind es die in die Längsrichtung umgebogenen Fortsetzungen der Querschnitte, welche sich, mehr spinal, im Winkel um den Ventriculus IV ansammelten. Es müssen aber noch andere Fasern auch dabei sein, vielleicht auch solche von der R. c. N. V.

Alle zusammen vermischen sich dann mit dem medialen Anteil des obengenannten Fasersystems. Wie gesagt, ist dieser noch nicht der medialste Rand des Corpus quadrigeminum posterius. Dieser wird geformt aus einem Streifen von Faserschrägschnitten, die wir in distaleren Ebenen in Verband sahen mit Schleifenfasern, die aber jetzt als die direkten Fortsetzungen von aus dem Velum kommenden Fasern erscheinen, und zwar von im Velum ganz dorsal gelegenen Fasern. Allmählich schiebt sich nun der Ventriculus IV zwischen dem Kern des Corpus quadrigeminum posterius und diese zwei medialen Faserstreifen, so daß diese ganz ins Velum zu liegen kommen, und zwar in zwei dorsalwärts ausgezogenen Fortsetzungen des Velums.

3. Proximaler Teil.

Die sich jetzt ausbildende Kommissur ist wenig hoch und im Verhältnis zu dem enorm großen Corpus quadrigeminum posterius unansehnlich.

Der mächtige Arm erstreckt sich von der dorsalen Peripherie des Corpus quadrigeminum posterius bis zum Corpus parabigeminum, das in der

aus feineren Fasern bestehenden, lateralen Partie des Lemniscus lateralis eingefügt ist. Dorsal ist der Arm am breitesten.

Gegen das cerebrale Ende des Corpus quadrigeminum posterius wird sein Kern immer kleiner; das ganze Bild zeigt ähnliche Übergänge in den vorderen Vierhügel wie bei anderen Tieren.

XXVI. Delphinus tursio (Fig. 8).

In seinem inneren Bau und seiner Lage verhält sich das Corpus quadrigeminum posterius genau so wie bei Phocaena. Das Corpus quadrigeminum posterius ist sehr groß und zeigt auf dem Frontalschnitt mit dem Lemniscus lateralis und dem sehr großen ventralen Lemniscuskern eine sanduhrförmige Figur. Auch das Verhalten des Lemniscus lateralis (*Ll.* Fig. 8), der wenig mächtig entwickelten Kommissur (Fig. 8 *Coqp.*) und der Armformation, welche letztere sehr mächtig ist, ist dem der Phocaena sehr ähnlich. Einige Differenzen zeigen sich jedoch in den verschiedenen Fasersystemen im Velum medullare und um den Ventriculus IV.

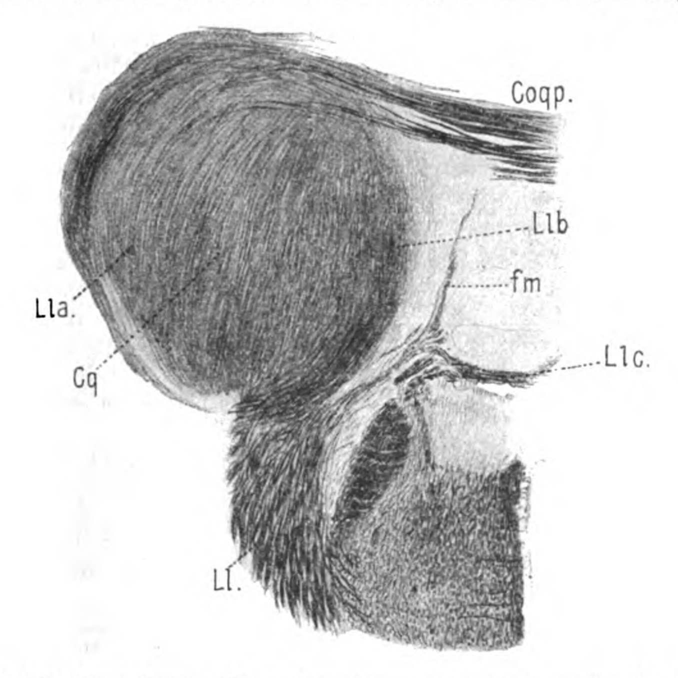


Fig. 8. Delphinus tursio. *Coqp.* Commissura corp. quadr. post.; *Cq.* Corpus quadrigem. post.; *fm.* fibrae marginales; *Lla.*, *Llb.*, *Llc.* Lemn. lat., lateraler, medialer Teil und Velumanteil; *Ll.* Lemn. lat., Hauptteil.

Im Bereiche der Kreuzung des N. IV ist das Velum medullare sehr breit und wird vom großen Vermis cerebelli tief eingedrückt. Die Trochlearisfasern, im ganzen Velum kennbar an ihrer dünkleren Farbe,

durchziehen es der Breite nach. Ventral und dorsal davon befinden sich im Velum kurze Faserschrägschnitte und Querschnitte, die sich nach lateral in verschiedener Weise außerhalb des Velums fortsetzen. Einzelne Faserquerschnitte ventral vom N. IV nehmen das Gebiet am Winkel des Ventriculus IV ein und umsäumen den Ventrikel auch ventralwärts, während die ventralen und ein Teil der dorsalen Faserschrägschnitte des Velums sich anscheinend in der cerebralen Wurzel des Trigeminus fortsetzen. Die Mehrzahl der dorsalen Fasern jedoch steht im Zusammenhang mit dem Lemniscus lateralis, indem dessen medialste Fasern sich als einen ziemlich selbständigen Faserzug von dem übrigen Lemniscus lateralis trennen und medialwärts ziehen. Dieser Faserzug verläuft medialwärts bis zum Ventriculus IV und breitet sich dann fächerförmig aus; die ventralsten Fasern biegen in das Velum medullare anterius (Fig. 8 *Llc.*), die dorsalsten ziehen dem Ventrikel entlang dorsalwärts (Fig. 8 *fm.*), die mittleren (Fig. 8 zwischen *fm.* und *Llc.*) scheinen am Ventrikelrande wie abgeschnitten zu enden. Dieser mediale Faserzug verläßt den Lemniscus lateralis knapp ventral vom Corpus quadrigeminum posterius und zieht in einem leichten, dorsalwärts konvexen Bogen um die R. c. N. V. und die Reste des N. IV hin. Den dorsalsten Punkt dieses Bogens verbindet ein Streifen Faserquerschnitte mit dem Corpus quadrigeminum posterius, ohne daß von einem ineinander Übergehen der Fasern die Rede ist.

In mehr cerebralen Schnitten, wenn der N. IV aufgehört hat, hat sich die Zahl der aus dem Velum in das Gebiet der R. c. N. V. ziehenden Fasern beträchtlich vermehrt, ohne daß mit Sicherheit zu sagen wäre, ob diese alle zur R. c. N. V. gehören.

Der mediale Faserzug des Lemniscus lateralis bleibt dorsal davon; der oben genannte Streifen quergetroffener Fasern wird etwas deutlicher und reicht etwas mehr medial. Bald mischen diese quer und schräg getroffenen Fasern sich mit den vielen, aus dem Velum kommenden und zum Velum ziehenden Faserbündeln, so daß die verschiedenen Systeme schwer mehr auseinander zu halten sind.

Etwas mehr cerebral aber klären sich die Verhältnisse wieder. Aus dem Velum ziehen keine Fasern mehr in die R. c. N. V.; dagegen kommen eine Anzahl von Fasern aus dem Gebiet zwischen R. c. N. V. und Brcj., welche also medialwärts vom Brcj. dorsalwärts gezogen sind (in pontinen Ebenen), biegen medialwärts, dabei den dorsalen Abschnitt der R. c. N. V. überquerend und ziehen en masse ins Velum, zusammen mit den medialen Fasern des Lemniscus lateralis. Die R. c. N. V. dagegen tritt in Verbindung mit den oben genannten Streifen quer getroffener Fasern aus dem Corpus quadrigeminum posterius.

Die medial vom Brcj. dorsalwärts ziehenden Fasern sind kein scharf abgegrenztes Bündel. Sie kommen anscheinend aus der Haube, und zeigen keine Beziehungen zum Lemnicus lateralis. Auch biegen nicht alle, sobald sie ans Velum gekommen sind, darin ventralwärts um, sondern ein Teil biegt dorsalwärts um und verläuft in den dorsalen Fortsetzungen des Velums. Alsbald verliert dann das Velum den Verband mit dem übrigen Hirnstamm, außer der Stelle, wo es dicht unter der Kommissur am Corpus quadrigeminum posterius angeheftet ist.

Zusammenfassung.

(Natantia.)

I. Lemniscus lateralis.

Der Lemniscus lateralis ist getrennt in:

1. Eine laterale Partie.

Diese besteht aus feineren Fasern am peripheren Rande und gröberen, die die Hauptmasse des L. l. bilden. Letztere strahlen in das Corpus quadrigeminum posterius ein mit der bekannten gabelförmigen Figur, wobei die laterale Zinke der Gabel in den Kern des Corpus quadrigeminum posterius hineinragt (Fig. 8 *Lla.* und *Llb.*).

2. Eine mediale Partie.

Auch die medialen Fasern des Lemniscus lateralis bleiben in pontinen Ebenen ganz lateral vom Brachium coniunctivum.

In kaudalen Abschnitten zieht ein medialer Faserzug aus dem Lemniscus lateralis medialwärts und verläuft teils im Velum medullare, teils parallel dem Ventriculus IV dorsalwärts (Fig. 8 *Llc.* und *fm.*). Der erste Teil kreuzt also die Medianlinie, der zweite Teil bleibt ungekreuzt und kommt in mehr cerebralen Abschnitten auch ins Velum medullare zu liegen, und zwar in dessen lateralen, dorsalen Fortsetzungen. Bei Phocaena ist der erste Teil nach der Kreuzung teils in das Corpus quadrigeminum posterius, teils zwischen die ungekreuzten Fasern der anderen Seite zu verfolgen.

Der Kern ventral im Lemniscus lateralis ist sehr groß. Er hängt zusammen mit viel kleineren grauen Massen, die dorsal davon gelegen sind.

II. Commissura corp. quadrigemin. post.

Die Kommissur ist im Verhältnis zu dem enormen Corpus quadrigeminum posterius unansehnlich (Fig. 8 *Coqp.*).

III. Velum medullare anterius.

Im Velum medullare befinden sich folgende Faserkreuzungen:

1. Ventral: die Kreuzung des Nervus IV.

2. Dorsal die Kreuzung von Fasern des Lemniscus lateralis.

Bei Phocaena zerfällt diese dorsale Kreuzung in:

a) Fasern knapp dorsal von der Kreuzung des N. IV. Diese Fasern kommen direkt aus dem Lemniscus lateralis,

durchqueren die R. c. N. V., kreuzen die Medianlinie im Velum medullare und ziehen in das Corpus quadrigeminum posterius;

b) Fasern ganz dorsal in der dorsalen Kreuzung. Diese Fasern kommen auch aus dem Lemniscus lateralis, ziehen in einem Bogen um die R. c. N. V., nachdem sie den austretenden N. IV überquert haben und erreichen das Velum. Wie beim Lemniscus lateralis erörtert wurde, kommen mit ihnen auch Fasern aus dem Lemniscus lateralis, welche die Medianlinie nicht kreuzen — zu denen gesellen sich die sich kreuzenden Fasern der anderen Seite nach der Kreuzung.

a und *b* bilden zusammen den medialen Teil der lateralen Schleife, beim Lemniscus lateralis sub 2 genannt.

Bei Delphinus ist diese Trennung nicht so ausgeprägt. Wahrscheinlich zieht dort auch wohl ein Teil der gekreuzten Fasern in das Corpus quadrigeminum posterius, deutlich zu verfolgen ist das aber nicht. Weiter befinden sich noch im Velum:

3. Nur bei Delphinus; Fasern, welche sich mit der vorigen, dorsalen Kreuzung mischen und entweder (mehr kaudal) mit der R. c. N. V. zusammenhängen oder (mehr cerebral) mit Fasern, welche zwischen Brcj. und R. c. N. V. dorsalwärts verlaufen und sich dann der medialen Partie des Lemniscus lateralis anschließen, also teils in das Velum medullare, teils homo-lateral dorsalwärts ziehen.

Bei Phocaena ist es zweifelhaft, ob sich auch Fasern der R. c. N. V. an der Velumkreuzung beteiligen.

4. Bei Delphinus und Phocaena: Faserquerschnitte, welche sich ventral von der Kreuzung des N. IV über die ganze Breite des Velums erstrecken, sich aber allmählich um den lateralen Winkel des Ventriculus IV herum zurückziehen, zum Teil auch in mehr cerebralen Schnitten längs getroffen werden und, dorsalwärts ziehend, zwischen den anderen Fasersystemen verschwinden. Diese Fasern sind von sehr feinem Kaliber.

IV. Fibrae perforantes.

Fibrae perforantes sind in beträchtlicher Anzahl vorhanden, aber nicht deutlich in eine dorsale und eine ventrale Partie getrennt.

Bruta. Entomophaga.

XXVII. Dasypus septemcinctus.

1. Kaudaler Teil.

Der kaudale Teil des Corpus quadrigeminum posterius bildet im frontalen Schnitte eine leichte dorsale Ausstülpung der seitlichen Partie des Hirnstammes, worin der Lemniscus lateralis sich ohne merkbaren Übergang fortsetzt. Dorsal vom großen ventralen Lemniscuskern nehmen die Lemniscus lateralis-Fasern ein breites Feld ein, worin die Fasern ziemlich parallel aneinander und an der lateralen Peripherie verlaufen. Allmählich dokumentiert sich dieses Feld als das Corpus quadrigeminum posterius, indem es sich vom übrigen Stamm dorsalwärts erhebt.

Ein in ventro-dorsaler Richtung verlaufender Streifen von schräg getroffenen Fasern medial vom Brcj., analog der R. c. N. V. anderer Tiere, setzt sich mit einer Reihe von kurzen Faserschrägschnitten ins Velum medullare anterius fort. Der N. IV hat aufgehört sich im Velum medullare anterius zu kreuzen, worin weiter keine Fasern vorhanden sind.

Reichliche Fibrae perforantes biegen aus dem Lemniscus lateralis in der Höhe des Kerns des Lemniscus lateralis medialwärts, verlaufen bis zum Ventrikelgrau, wenden sich dann etwas mehr ventralwärts und streben der Mittellinie zu.

2. Mittlerer Teil.

In dem Augenblicke als ein Kern im Corpus quadrigeminum posterius auftritt, teilen sich die einstrahlenden Schleifenfasern gabelförmig und fassen diesen Kern zwischen sich.

Die Reihe kurzer, längsgetroffener Faserschnitte im Velum medullare anterius setzt sich jetzt direkt ins Corpus quadrigeminum posterius fort, indem sie an die Kuppe des Corpus quadrigeminum posterius herantreten. Von hier aus senken sie sich in das Innere des Corpus quadrigeminum posterius und stehen nur noch mittels einzelner Längsfasern in Verbindung mit den, der R. c. N. V. analog genannten, sich aber bis in den Vierhügel fortsetzenden Fasern. Letztere formen keinen kontinuierlichen Streifen mehr, sondern haben sich in einzelne Flecken von schräg getroffenen Faserabschnitten aufgesplittert, welche noch durch wenige, mehr längs getroffene Fasern zusammenhängen. Sie treten auch im Kerne des Corpus quadrigeminum posterius deutlich hervor.

Da das Velum medullare sich in seinen vorderen Abschnitten höher und höher am Corpus quadrigeminum posterius anheftet, ohne dabei an Breite zuzunehmen, wird der Ventriculus IV stets weiter und steht das Velum medullare immer mehr entfernt vom Höhlengrau, das den Ventrikel umsäumt, ab. Abschnitte von längsgetroffenen Fasern befinden sich noch immer im Velum. Auf der Höhe seiner Entwicklung ist der Kern des Corpus quadrigeminum posterius mit dem einstrahlenden Lemniscus lateralis denen der Natantia sehr ähnlich und braucht also nicht genauer beschrieben zu werden. Nur ist die Form des ganzen Corpus quadrigeminum posterius mehr oval und wird in seiner dorsalen Hälfte durchzogen von den oben beschriebenen Flecken von Faserschrägschnitten.

3. Cerebraler Teil.

Noch bevor die beiderseitigen Corpora quadrigemina posteriora sich zueinander neigen und eine schmächtige Kommissur auftritt, fängt das Gebiet des hinteren Vierhügels schon an durchzogen zu werden von Fasern aus der medialen Schleife, die auch bei anderen Tieren das Ende des Corpus quadrigeminum posterius ankündigten. Die oben genannten, der R. c. N. V. anderer Tiere analogen Fasern sind jetzt ganz quer getroffen; nebst dieser Reihe von Faserquerschnitten sieht man aus der Haube kommende, längs getroffene Fasern dorsalwärts verlaufen, bis mehr als die halbe Höhe des Corpus quadrigeminum posterius, dann geradwinkelig abbiegen und in das Corpus quadrigeminum posterius hineinstrahlen. Die Bündel von Faserquerschnitten setzen sich dann nicht mehr ins Innere des Corpus quadrigeminum posterius fort.

Marsupialia. Macropodidae.

XXVIII. Macropus.

1. Kaudaler Teil.

Anfangs wird der Vierhügel nur in seinem dorsalen Abschnitte getroffen; dieser ist ausgefüllt mit Fasern, die in verschiedenen Richtungen verlaufen, und zwar ein lateraler Rand von geradwinkelig auf der Peripherie stehenden, dann ein Zug in dorso-ventraler Richtung verlaufender Fasern, medial davon ein Gebiet von quer über den Kern des Vierhügels ziehenden und ganz medial wieder ein schmaler Rand von schräg zur Peripherie stehenden. In den Schnitten, wo der Vierhügel bereits in Verbindung mit dem übrigen Hirnstamm erscheint, dokumentieren sich die vertikalen und die queren, jetzt mehr schräg durch den Kern des Vierhügels ziehende Fasern als der einstrahlende Lemniscus lateralis. Zu gleicher Zeit neigen sich auch schon die beiderseitigen Vierhügel einander zu und die Kommissur wird geformt. Der laterale Rand von geradwinkelig auf der Peripherie stehenden Fasern bildet sich zum Arm des Corpus quadrigeminum posterius aus; die Armformation erstreckt sich über die ganze Höhe des Vierhügels in dorso-ventraler Richtung.

Nur die dorsalen Kommissurfasern sind nach beiden Seiten in die Vierhügel weiter zu verfolgen. Die ventralen hören am medialen Rande des Vierhügels scheinbar kurz abgeschnitten auf und werden begrenzt von einem faserarmen Gebiet, das nach lateral allmählich in den Kern des Vierhügels übergeht. Dieses kleine, im Weigert-Präparat blasse Feld wird von ähnlichen Faserabschnitten durchzogen, wie sie beim Dasypus im Inneren des Corpus quadrigeminum posterius gefunden wurden, nur daß sie bei letzterem mehr zerstreut sind. Scharf abgegrenzte, dunkel gefärbte Züge von längsgetroffenen, kürzeren oder längeren Faserabschnitte durchziehen es in zwei diskontinuierlichen Linien, vorläufig noch keinen Verband mit anderen Gebieten zeigend. Diese Faserzüge waren schon in mehr kaudalen Schnitten angedeutet.

Während sich schon anfangs im Velum medullare anterius dasselbe Verhalten wie beim Dasypus zeigte, nämlich eine Fortsetzung von den

kurzen Faserschrägschnitten der R. c. N. V. in das Velum medullare, tritt jetzt auch die Kreuzung des N. IV im Velum medullare anterius auf, während der austretende N. IV. schon mehr kaudal zu sehen ist. Die N. IV-Fasern im Velum überqueren einen Teil der Fasern der R. c. N. V., so daß letztere zum Teil dorsal, zum Teil ventral vom N. IV. liegen. Zu den dorsaleren fügen sich einige, viel blasser gefärbte Fasern, welche zwischen R. c. N. V. und Br. ci. dorsalwärts verlaufen, den austretenden IV überqueren und dann ins Velum einbiegen. Auch einzelne Fasern des Lemniscus lateralis, und zwar die medialsten, biegen ab und streben dem Velum zu.

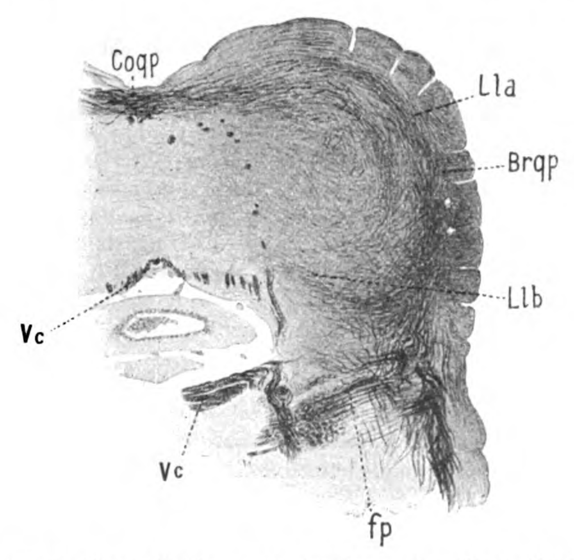


Fig. 9. Macropus. *Coqp* Comiss. corp. quadr. post,; *Brqp* Brachium corp. quadr. post.; *Lla* und *Llb* Lemn. lat. lat., med. Teil; *Vc* cerebrale Quintuswurzel; *fp.* fibrae perforantes.

Das Br. ci. wird durchzogen von Fibrae perforantes, welche auch die R. c. N. V. überqueren und medial davon in die Längsrichtung umbiegen, also im Frontalschnitt quer getroffen werden. Später streben sie der Medianlinie zu. Bis jetzt treten im Lemniscus lateralis nur spärliche graue Massen auf.

2. Mittlerer Teil (Fig. 9).

In seiner vollen Entwicklung zeigt das Corpus quadrigeminum posterius einen großen Kern, ausgefüllt mit Zellen und einem dichten Netzwerk von Fasern. Der einstrahlende Lemniscus lateralis zieht an der ganzen lateralen Peripherie dorsalwärts (Fig. 9 *Lla*) unter Abgabe von vielen rechtwinkelig abbiegenden, in den Kern des Corpus quadrigeminum posterius einstrahlenden Fasern.

Eine viel kleinere Anzahl von Schleifenfasern zieht medialwärts um den Kern des Corpus quadrigeminum posterius (Fig. 9 *Llb.*) Die dorsale Peripherie des Vierhügels wird eingenommen vom mächtigen Arm.

In den dorsalen Abschnitten des Corpus quadrigeminum posterius sammeln sich die zur Kommissur (Fig. 9 *Coqp*) ziehenden Fasern, während sich anderseits die aus der Kommissur kommenden Fasern dort entbündeln.

Beim Durchsehen der Schnitte gegen das Cerebrum zu wird nun allmählich das Verhalten der Fasern ersichtlich, die lateral von der Kommissur im Innern des Corpus quadrigeminum posterius beschrieben sind. Die medio-ventralsten von diesen Fasern sind Teilstücke der im Velum angetroffenen, zur R. c. N. V. gehörigen Fasern. Bald tritt nämlich auch in der Medianlinie ein mächtiger, die Commissura corpora quadrigemina posteriora überquerender, dunkel gefärbter Faserzug auf, welche Fasern, wie aus der kompletten Serie von Schnitten ersichtlich ist, an beiden Seiten des vom Velum medullare und der Kommissur gebildeten Foramen coecum am medialen Rande des Corpus quadrigeminum posterius ventralwärts und zu gleicher Zeit kaudalwärts ziehen, in das Velum medullare anterius einbiegen, die Medianlinie kreuzen und in die R. c. N. V. übergehen. In der Commissura corp. quadrigemin. post. sind ungefähr in der Medianlinie verschiedene Gruppen von Zellen zerstreut, die, soweit in Alaunkochenillepräparaten zu sehen ist, den großen Zellen der R. c. N. V. vollkommen ähnlich sind. Auf das nähere Verhältnis dieser Zellen kann hier jedoch nicht eingegangen werden.

Die übrigen oben genannten Faserteilstücke im Innern des Corpus quadrigeminum posterius gehören auch zur R. c. N. V., und zwar sind es, wie wieder aus den Studien der Serienschnitte hervorgeht, ungekreuzte. Diese lassen sich ventral in die homo-laterale am Rande des Velum gelegene R. c. V. verfolgen. Daneben bilden gleichfalls von der R. c. V. stammende kurze Faserschrägschnitte die Umrahmung eines vom Vierhügel-Velum gebildeten Foramen coecum (Fig. 9 *Vc*). Gegenüber diesen mächtig entwickelten Fasernsystemen tritt eine Kreuzung von Lemniscus lateralis-Fasern im Velum medullare ganz in den Hintergrund.

Die schon beim kaudalen Teile beschriebenen Fibrae perforantes (Fig. 9 *fp*) sind noch stets in großer Zahl vorhanden, sie bleiben ziemlich weit ventral vom Corpus quadrigeminum posterius. Mehr dorsal, also knapp vor dem Einstrahlen des Lemniscus lateralis in das Corpus quadrigeminum posterius, biegen Fasern aus dem Gebiet des Lemniscus lateralis ab, die gegen den dorsalen Pol des Brcj. zu in die Längsrichtung umbiegen und eine Kappe auf den Brcj. zu formen scheinen. Im Lemniscus lateralis treten mehr und mehr graue Massen auf, zwischen den Fasern zerstreut.

3. Cerebraler Teil.

Die dorsalen Abschnitte der ungekreuzten R. c. N. V-Fasern werden weniger längs getroffen und formen allmählich einen Streifen von kleinen, dunkelgefärbten Flecken von schräg, fast quer getroffenen Fasern. Die beiderseitigen Streifen formen eine Art Kranz um den allmählich geformten Aquaeductus Sylvii, von ihm getrennt durch das breite Höhlen-

grau, indem ihre oberen Enden sich mehr nähern und jetzt auch diese Fasern in Verbindung treten mit einer in der Medianlinie, knapp unter der Kommissur des Corpus quadrigeminum posterius gelegenen Zellgruppe. Die Kommissur nimmt nämlich nur noch den dorsalsten Teil der Verbindung zwischen den beiderseitigen Corp. quadrigemin. post. ein.

Dieses Verhalten der homo-lateralen Fasern der R. c. N. V. bleibt auch noch jenseits des Gebietes des Corpus quadrigeminum posterius bestehen.

Das Corpus quadrigeminum posterius zeigt in seinem cerebralen Ende und im Übergange in den vorderen Vierhügel keine wesentlichen Unterschiede mit den anderen Tierklassen.

Arm und Kommissur erreichen beide eine sehr große Entwicklung.

Phascolarctidae.

XXIX. Phascolarctus cinereus.

Schließt sich dem Macropus ganz an.

Peramelidae.

XXX. Perameles nasuta.

Wie bei Macropus.

Zusammenfassung.

(Bruta und Marsupialia.)

I. Lemniscus lateralis.

Der Lemniscus lateralis verhält sich wie die laterale Partie des Lemniscus lateralis bei den Natantiern, während nur einzelne Fasern einen ähnlichen Weg einschlagen, wie dort die mediale Partie (noch am meisten ausgeprägt sind medialwärts ziehende Fasern beim Macropus; bei Dasypus scheinen sie ganz zu fehlen).

II. Commissura corp. qu. post.

Die Kommissur tritt bei den Marsupialiern schon im kaudalen Teil des Corpus quadrigeminum posterius auf und ist relativ mächtig. In der Medianlinie im Verbindungsstück zwischen beiden Corp. qu. post. liegen große Zellen, die der R. c. V. angehören. In mehr kaudalen Ebenen liegen diese Zellen zwischen den Kommissurenfasern zerstreut, so daß die aus ihnen entstehenden Fasern die Kommissurfasern überqueren; mehr cerebralwärts konzentrieren sie sich in eine kleine Zellgruppe ventral von der Kommissur.

Bei Dasypus tritt die Kommissur erst sehr cerebralwärts auf und ist unansehnlich.

III. Velum medullare anterius.

Im Velum ist wie immer die Kreuzung des N. IV vorhanden. Die bei anderen Tieren immer gefundene Kreuzung von Lemniscus lateralis-Fasern oder wenigstens von Fasern, welche mit großer Wahrscheinlichkeit zum Lemniscus lateralis gerechnet werden dürfen, ist nur angedeutet (siehe beim Lemniscus lateralis). Dagegen bildet sich im Velum medullare anterius schon etwas mehr kaudal als die Kreuzung des N. IV, aber auch noch mehr cerebral als diese eine Kreuzung von Fasern der R. c. N. V., die jedoch auch einen ungekreuzten Anteil hat.

Das Velum medullare anterius hat nicht die lateralen, dorsalen Fortsetzungen, welche es besonders bei den Carnivoren kennzeichnen, sondern heftet sich beiderseits viel mehr ventral an das Corpus quadrigeminum posterius an. Sein vorderes Ende steht ungefähr vertikal (Marsupialia).

IV. Fibrae perforantes.

Die Fibrae perforantes sind in großer Zahl vorhanden. Ein mächtiges Faserbündel biegt aus dem Gebiet des Lemniscus lateralis medialwärts, durchzieht das Brcj. und die R. c. V. und strebt der Mittellinie zu, wo sie sich anscheinend kreuzen. Bei den Marsupialiern sind auch die mehr dorsal aus dem Lemniscus lateralis-Gebiet abbiegenden Fasern gut entwickelt, welche dorsal vom Brcj. in der Längsrichtung umbiegen und sich ihm als eine Kappe auflegen (Chiropteren).

Schluß.

Im Gegensatze zu der reichen Gliederung, welche das Corpus quadrigeminum anterius aufweist, ist eine solche im Corpus quadrigeminum posterius nur andeutungsweise vorhanden. Es entspricht dies auch der Entstehungsweise dieses Gebildes aus einem einfachen Kerne. Immerhin läßt sich eine gewisse Differenzierung durch die Lagerung der ein- und austretenden Fasern gewinnen. Sie scheint weniger abhängig von funktionellen Momenten als von mechanisch-topischen zu sein. Sie ist auch in den einzelnen Ebenen eine verschiedene. So läßt sich spinal fast immer am Querschnitt an der lateralen Seite ein Stratum zonale aus feinen Fasern erkennen. Dieses

ist beim Menschen am meisten entwickelt, ist aber überall vorhanden mit Ausnahme vom Dasypus, wo es zu fehlen scheint, während es bei den Insektivoren nur angedeutet ist. Beim Herpestes ist dieses Stratum zonale sehr breit, doch arm an Fasern.

In cerebraleren Ebenen vereinigt sich das Stratum zonale mit den Armfasern.

Am mächtigsten entwickelt sich der Arm des Corpus quadrigeminum posterius bei den Marsupialiern, den Artiodactylen und den Natantiern; beim Dasypus bleibt er im Umfang sehr zurück. In der Regel ändert sich dadurch das Verhältnis zwischen Arm und Kommissur nicht, da letztere meistens bei denselben Tieren ansehnlicher ist, wo auch der Arm umfangreicher wird. Nur bei den Natantiern ist dem nicht so — da ist der Arm außerordentlich mächtig gegenüber der schmächtigen Kommissur, während seine Entwicklung besser zu dem enormen Kern des Corpus quadrigeminum posterius stimmt. Im Verhältnis zur Größe des ganzen Corpus quadrigeminum posterius ist der Arm bei Vesperugo und bei den Rodentiern relativ klein, ebenso ist bei diesen Tieren die Kommissur relativ auch nicht mächtig. Im allgemeinen besteht also eine gewisse Beziehung zwischen der Entwicklung des Armes und der Kommissur, wie wir denn auch einen Teil der Kommissurenfasern (die also keine eigentliche Kommissur ist) zum Arme ziehend beschrieben haben.

Dorsal fehlt ein eigentliches aus Quer- oder Schrägschnitten zusammengesetztes Stratum zonale. Hier verlaufen die Armfasern längs getroffen, längs der Peripherie. Man kann deutlich sehen, wie sie aus der Kommissur und aus den dorsalen Partien des eigentlichen Vierhügels stammen und erst in cerebraleren Partien sich von den ganzen lateralen Kernpartien entbündeln. Dort, wo der Arm ventral noch keinen Zusammenhang mit dem Kerne zeigt, befindet sich zwischen ihm und der nächstfolgenden Faserschicht ein schmaler Streifen grauer Substanz, der sehr zellarm ist.

Die Hauptmasse der Faserung des Corpus quadrigeminum posterius wird geliefert vom Lemniscus lateralis. Er bildet in spinalen Ebenen am Querschnitte des Vierhügels deutlich zwei Schichten, deren eine lateral (die größere), deren andere medial (die kleinere) den Kern des Vierhügels einschließt. Es kann nun

aber vorkommen, daß die laterale Schicht wieder in zwei Abteilungen zerfällt, so zwar, daß nur wenige Fasern den Kern des Corpus quadrigeminum posterius von außen her umfassen, die Hauptmasse vertikal von der Schleife aus direkt in ihn eintritt. Dieses Stratum lemnisci besteht dann nicht aus parallel angeordneten Fasern, sondern aus einem plexusartig verflochtenen Netzwerke. In diesem Falle (und zwar ist dieses àm ausgeprägtesten bei den Natantiern, Dasypus und den Artiodactylen mit Ausnahme vom Camelus dromedarius, bei den Carnivoren mit Ausnahme von Herpestes auch vorhanden und bei Vesperugo und Camelus dromedarius angedeutet), liegt zwischen der Armformation und den einstrahlenden lateralen Schleifenfasern eine Zellschicht, die deutlich hervortritt. Experimentell fand Monakow (Striae acust. und untere Schleife. Arch. f. Psych. Bd. XXII, 1891), daß die dorsalsten der Lemniscus lateralis-Fasern, aus den Striae acusticae kommend, in eine Säule von Zellen einstrahlen, welche der Armformation medial anliegen. Danach hat diese Teilung des Kerns vielleicht auch eine funktionelle Bedeutung.

Auf das innere (mediale) Stratum lemnisci folgt dann das tiefe Grau (Ventrikelgrau), in dem jedoch eine Reihe von Fasern bemerkbar sind, die vielleicht nur topische Beziehungen zum Corpus quadrigeminum posterius besitzen, ohne mit ihm funktionell verknüpft zu sein.

Die Größe des Vierhügels, relativ genommen, ist im wesentlichen abhängig von der einstrahlenden Schleife und dem Kern. Ein Teil der Chiropteren (Vesperugo), einige Carnivoren (Hund und Katze), Camelus dromedarius und besonders die Natantia zeichnen sich durch eine relativ mächtige Entwicklung des Corpus quadrigeminum posterius aus. Bei letzteren (Natantia) ist der Reichtum an grauer Substanz bemerkenswert, wogegen die laterale Schleife scheinbar in der Entwicklung zurückbleibt; auch bei den Rodentiern trägt der Kern bedeutend mehr zur Größe des Corpus quadrigeminum posterius bei als die Lemniscusschichten.

Da die Längsachse des Corpus quadrigeminum posterius mehr oder weniger senkrecht zur Längsachse des übrigen Hirnstammes stehen kann, ergeben sich bei verschiedenen Tieren Unterschiede in der topographischen Lage des Corpus quadri-

geminum posterius gegenüber dem Verhalten beim Menschen. Bei den Marsupialiern trifft man sowohl die Kommissur als die Einstrahlung des Lemniscus lateralis schon in den kaudaleren frontalen Schnitten des Corpus quadrigeminum posterius. Beim Menschen kommt die Verbindung zwischen Vierhügel und Lemniscus lateralis im Querschnitt sofort zusammen, während die Kommissur mehr cerebralwärts liegt; bei den anderen Tieren wird der kaudale Pol des Corpus quadrigeminum posterius eine Zeit lang getroffen, bevor die Kommissur oder die Verbindung des Vierhügels mit dem übrigen Hirnstamm auftreten. Bei den

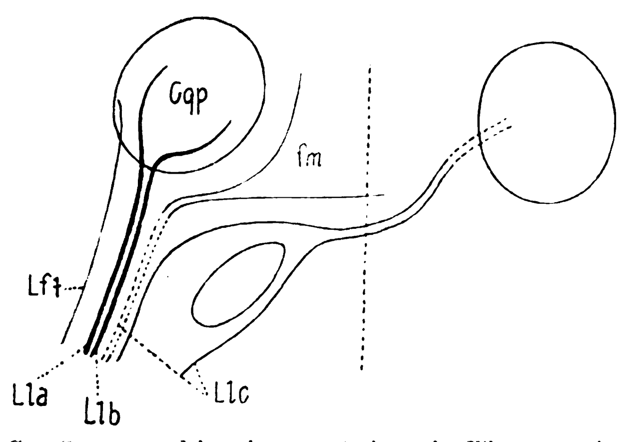


Fig. 10. *Cqp* Corpus quadrigeminum posterius; *fm* Fibrae marginales; *Lft* Lemn. lat. fibrae tenues; *Lla* Lemn. lat., lateraler Teil; *Llb* Lemn. lat., medialer Teil; *Llc* Lemn. lat., Velumanteil.

Affen, Chiropteren und Rodentiern liegt der vordere Vierhügel teilweise auf dem hinteren.

Das Verhalten des Lemniscus lateralis wird eigentlich erst nach dem Studium der ganzen Säugetierreihe übersichtlich. Nach der Qualität seiner Fasern kann man ihn im allgemeinen teilen in feinere und gröbere Fasern (Fig. 10).

Die feinen Fasern (Fig. 10 *Lft*) treten meistens zuerst (kaudal) auf (bei Affen und Chiropteren jedoch werden sie besonders cerebralwärts zahlreicher); wenn dann die Hauptmasse des Lemniscus lateralis allmählich von gröberen Fasern gebildet wird, behält dieser einen peripheren Rand von feinen Fasern. Diese Teilung der Fasern ist am deutlichsten bei den Tieren,

wo auch das Stratum zonale des Vierhügels am besten hervortritt (s. d.). Von lateral nach medial, meistens auch etwas mehr cerebral, folgt dann die Hauptmasse des Lemniscus lateralis. Wenn wir vorläufig absehen von allen aus dem Lemniscus lateralis-Gebiet vor dem Einstrahlen in den Vierhügel medialwärts liegenden Fasern, ist der Verlauf der Fasern des Lemniscus lateralis bei Menschen und Säugetieren im wesentlichen ganz gleich. Er umfaßt den Kern des Vierhügels (Fig. 10 *Lla* und *Llb*), ihn spinal, medial und lateral, wie ein Mantel umhüllend, wobei jedoch die mediale Seite der Hülle bedeutend dünner ist als die laterale. Das cerebrale Ende des Kerns wird nicht mehr von Fasern des Lemniscus lateralis bedeckt, sondern von nicht zum Corpus quadrigeminum posterius gehörigen Fasersystemen, in deren Verlauf nach mehr cerebralen Endstationen.

Wie schon bei der Schichtung im Corpus quadrigeminum posterius besprochen wurde, zieht die laterale Partie des Lemniscus lateralis nicht immer von außen um den Kern, sondern bei den oben genannten Tieren direkt in diesen hinein.

Der Reichtum an grauer Substanz im Bereich des Lemniscus lateralis ist sehr verschieden. Bei den Natantiern ist der riesige Kern ventral im Lemniscus lateralis auffallend; bei den Carnivoren wird der Lemniscus lateralis förmlich zersplittert von zwischen den Fasern gelegenen, zahllosen kleineren, grauen Massen. Beim Menschen und bei allen anderen Tieren ist mehr oder weniger graue Substanz im Lemniscus lateralis vorhanden. Ob daraus die sogenannten Fibrae perforantes ihren Ursprung nehmen, oder ob diese, wenigstens teilweise, laterale Schleifenfasern sind, die, ihre Richtung ändernd, medialwärts biegen, kann hier nicht weiter entschieden werden. Das Verhalten der Fibrae perforantes wurde im Text, soweit es in Frage kommt, erörtert. Ziehen (Faserverlauf im Mittelhirn und Zwischenhirn vom Tarsius spectrum. Monatschr. f. Psych. u. Neurol. Bd. XIV 1903, S. 54) erwähnt Fasern, welche aus dem Kern des Lemniscus lateralis kommen und zum Kerne des Nucleus IV ziehen (bei Tarsius). Diese sind vielleicht ähnlich unseren Fibrae perforantes, im Falle sie zur Mittellinie ziehen.

Es bleiben schließlich noch die übrigen aus dem Gebiet des Lemniscus lateralis vor dem Einstrahlen in den Vierhügel

medialwärts biegenden Fasern zu besprechen. Ich unterscheide darin zwei Systeme (*Llc* Fig. 10). Das erste treffen wir zuerst beim Menschen an, in den Fasern, welche aus dem Lemniscus lateralis-Gebiet medialwärts abbiegend zum Teil die Frenulum-Randfasern (Fig. 10 *fm*) darstellen, zum Teil an der Basis des Frenulums die Medianlinie kreuzen, zum Teil, wenn das Frenulum aufgehört hat, einfach medial vom Kerne des Corpus quadrigeminum posterius dorsalwärts verlaufen.

Wesentlich dasselbe finden wir in der Säugetierreihe, zuerst wieder andeutungsweise beim Camelus dromedarius, dann aber voll entwickelt bei Phocaena und Delphinus, und zwar in den bei den Natantiern (Zusammenfassung) als mediale Partie des Lemniscus lateralis beschriebenen Fasern. Da ein eigentliches Frenulum aber außer beim Menschen bei den untersuchten Säugetieren nicht existiert, gibt es auch keine Frenulum-Randfasern, sondern die diesen analogen Fasern ziehen in den beiden lateralen, dorsalen Fortsetzungen des Velum medullare anterius dorsalwärts. Wie diese Fasern, sowohl die gekreuzten als die ungekreuzten, enden, konnte an den Weigert-Präparaten nicht festgestellt werden. Bei Phocaena ziehen die gekreuzten Fasern anscheinend zum Teile in den Vierhügelkern ein.

Obwohl sonst nirgends als einheitliches System hervorzuheben, sind einzelne analoge Fasern auch wohl bei anderen Tieren nachzuweisen und zwar besonders bei Pteropus edulis.

Das zweite System ist besonders bei den Carnivoren entwickelt und da im Detail beschrieben. Es umfaßt Fasern, welche entweder lateral oder medial vom Brcj. oder teilweise durch dieses (in pontinen Ebenen) dorsalwärts verlaufen, in der Höhe des Velum in dorsal konvexem Bogen medialwärts biegen und in das Velum medullare anterius einstrahlen, um sich darin dorsal vom N. IV mit Fasern der anderen Seite zu kreuzen. Die gekreuzten Fasern sind dann meistens bis in das Corpus quadrigeminum posterius zu verfolgen. Dieses System bleibt etwas ventral vom vorigen und tritt etwas mehr kaudal auf, wie ersichtlich ist bei Tieren, wo beide Systeme nebeneinander vorkommen, nämlich Phocaena und Delphinus. Bei Delphinus ist das zweite System nur angedeutet. Mehr oder weniger gut ausgeprägt kommt das zweite System sonst bei all den untersuchten Säugetieren vor, mit Ausnahme von

Dasypus, während es bei den Marsupialiern sehr zurücksteht. Auch beim Menschen ist sein Vorkommen mindestens zweifelhaft. Die kleineren Unterschiede — ob die Fasern ganz lateral vom Brcj. emporziehen oder auch medial etc. — haben anscheinend nur mechanische Ursachen (Stellung des Brcj.) und sind bei den einzelnen Tieren genügend erörtert. Von Kölliker (Die Medulla oblongata und die Vierhügelgegend von Ornithorhynchus und Echidna) wurde auch bei Ornithorhynchus der Verlauf des Lemniscus lateralis medial und lateral vom Brcj. beschrieben.

Diese Verhältnisse werden bei allen untersuchten Tieren, am wenigsten noch bei den Carnivoren, mehr weniger verdeckt durch die sich den genannten Fasern teilweise anschließende Radix cerebralis Nervi V. Erst bei den Marsupialiern wird der Verlauf dieser Wurzel ganz klar. Da gibt die Anwesenheit der großen Zellen in und unter der Kommissur des Corpus quadrigeminum posterius näheren Aufschluß über den dorsalen bis medianen Ursprung dieser Wurzelfasern. Bei dem Fehlen von gut entwickelten anderen Fasersystemen im Velum medullare anterius und um das Ventrikelgrau herum wird bei den Marsupialiern ersichtlich, wie die Fasern der Radix cerebralis Nervi V von ihren Ursprungsstellen aus ventralwärts ziehen. Die medialeren verlaufen längs dem Rande des Foramen coecum und durch das Velum medullare anterius auf die andere Seite, die lateraleren teilweise durch das Corpus quadrigeminum posterius und zwar durch dessen Kern, zwischen diesem und dem Ventrikelgrau in den mehr bekannten Bahnen dieser Wurzel.

Besonders der Dasypus schließt sich hier an, obwohl da von mir keine großen Zellen in der Kommissur des Corpus quadrigeminum posterius gefunden wurden (Weigert-Präparat). Aber auch bei den Tieren, wo die Radix cerebralis Nervi V sich an den Velumkreuzungen beteiligte oder wo ihre Fasern sich anscheinend in das Corpus quadrigeminum posterius verfolgen ließen, liegt eine Ähnlichkeit mit diesen Verhältnissen vor. Besonders störend für ein gutes Verständnis war dieses bei den Natantiern, es wurde aber auch bei einzelnen anderen Tieren erwähnt.

Schon mehrmals wurde auf den Unterschied des Velum medullare anterius beim Menschen und bei den Säugetieren

hingewiesen. Beim Menschen ist das Velum medullare anterius ziemlich breit und flach und heftet sich an die Corpora quadrigemina posteriora an deren Basis. In der Medianlinie oder besser beiderseits nahe der Medianlinie zeigt das Velum medullare anterius einen Wulst, eine Verdickung, das Frenulum, das den Raum zwischen den beiden Corpora quadrigemina posteriora ausfüllt, bis diese sich miteinander (in der Kommissur) und mit dem Frenulum verbinden, wobei dieses abgesonderte Organ verschwindet und allmählich in das Ventrikelgrau des Aquaeductus Sylvii übergeht. Bei den Affen und Chiropteren werden die Anheftungsstellen des Velum medullare anterius an die Corpora quadrigemina posteriora immer höher versetzt (in cerebraler Richtung) und bei den Carnivoren erreicht die seitliche Ausstülpung des Ventrikels ihr Maximum in den dort beschriebenen Verhältnissen. Von einer medianen Verdickung dagegen ist nichts mehr zu sehen und das Kleinhirn füllt das von Velum und Kommissur der Corpora quadrigemina posteriora gebildete Foramen coecum aus bis zur Entstehung des Aquäduktes. Auch bei den anderen Tieren ist dieses Verhalten mehr weniger deutlich, bei Artiodactylen reichen die Velumfortsetzungen bis zur Kommissur, bei Natantiern sind sie viel weniger hoch. Bei den Marsupialiern scheinen sie ganz zu fehlen; bei diesen letzteren und einigermaßen auch bei den Affen steht der cerebralste Teil des Velums ungefähr vertikal in einem Winkel zum übrigen Velum.

Die verschiedenen Faserkreuzungen im Velum und Frenulum wurden schon genügend beschrieben.

Am Schlusse meiner Ausführungen möchte ich mir erlauben, Herrn Hofrat Obersteiner für die gütige Überlassung des reichen Materials, sowie für die freundliche Förderung meiner Arbeit bestens zu danken.

Die obere Olive der Säugetiere

nebst Bemerkungen über die Lage der Cochlearisendkerne.

Eine vergleichend anatomische Studie

von

Dr. Franz Hofmann.

(Mit 36 Abbildungen im Text.)

Einleitung.

Die variable, mitunter auffallend mächtige Ausbildung der oberen Olive bei den verschiedenen Tieren, ihre zierliche, scharf ausgeprägte Gestalt bei manchen derselben und nicht zu mindest ihre erstaunlich unscheinbare Entwicklung beim Menschen rechtfertigen wohl zur Genüge den Versuch einer vergleichend anatomischen Betrachtung dieses merkwürdigen Gebildes. Sicher kommt der oberen Olive eine wichtige funktionelle Bedeutung zu, doch ist die nähere Natur der letzteren noch keineswegs genügend aufgeklärt; ihre anatomischen Verbindungen sind noch strittig, wenn auch ihre innige Beziehung zur zentralen Hörbahn nicht mehr angezweifelt werden kann.

v. Bechterew hat auf Grund seiner Studien an 28 bis 30 *cm* langen Föten der oberen Olive eine wichtige Rolle als Reflexganglion zugesprochen; seine weiterhin auch von Held vertretene Auffassung, nach welcher der Olivenstiel eine Verbindung zum Abduzenskern darstellt, hat vielfach Eingang gefunden; Baginsky weist speziell auf die Ohrbewegungen der Tiere (Facialis) hin, welche beim Menschen verloren gegangen seien; Cajal sucht die zentrale Hauptverbindung der oberen Olive in kurzen Reflexbahnen zu den medullären und bulbären motorischen Zentren des Gehörs; doch handelt es sich bei all

diesen Annahmen, wie die genannten Autoren auch selbst hervorheben, nur um mehr minder gut gestützte Vermutungen; der sichere anatomische Nachweis solcher Reflexbahnen steht noch aus.

Nach Hammerschlag verläuft ein Reflexbogen für die Kontraktionen des Musculus tensor tympani bei der Katze vom akzessorischen Acusticuskern durch den (ventralen) Trapezkörper zum gekreuzten motorischen Trigeminuskern; in welcher Weise jedoch die Verbindung mit letzterem stattfindet, ist dem Autor nicht bekannt.

Aber auch die Bedeutung der oberen Olive als einer Schaltstation in der zentralen Hörleitung ist noch keineswegs eindeutig festgelegt. Van Gehuchten erklärt nach ausführlich erstattetem Literaturreferat und eingehenden eigenen Untersuchungen, über die Verbindung der zentralen Acusticusbahnen mit den oberen Oliven nichts aussagen zu können (van Gehuchten, Recherches sur la voie acoustique central. Le Nevraxe, IV. 1903) und Cajal hebt unter verschiedenen noch strittigen Punkten auch die Fragen nach der eventuellen Endigung von Trapezfasern in den oberen Oliven, sowie nach der Beteiligung von Olivenaxonen an der Bildung der lateralen Schleife hervor; im ganzen neigt Cajal mehr der Ansicht zu, daß die meisten Trapezbündel direkt in die Schleife übergehen — die zu den Oliven ziehenden Fasern seien hauptsächlich Collateralen — während andere Forscher, wie z. B. Edinger, den Trapezkörper vollkommen in den oberen Oliven der beiden Seiten endigen lassen; eine weitere Ansicht hält schließlich die Mitte zwischen diesen Extremen (Held, Kölliker, v. Bechterew, Tschermak, Lewandowsky u. a.; siehe auch Obersteiners Lehrbuch, IV. Aufl., S. 494).

Die letztere Auffassung darf derzeit wohl als die herrschende gelten; sie läßt jedoch einen bindenden Schluß auf die Bedeutung der oberen Olive als einer Schaltstation für die zentripetale Fortleitung akustischer Reize nicht ohne weiteres zu; so schreibt Flechsig u. a. in seinem Aufsatz „Weitere Mitteilungen über die Beziehungen des unteren Vierhügels zum Hörnerven" (Neurol. Centralbl. 1890): „Die obere Olive erhält Fasern aus beiden Cochleariskernen und verbindet sich anderseits in ausgiebiger Weise mit der unteren Schleife. Daß es sich hierbei gleichfalls um eine (indirekte) Leitung vom Cochlearis zum unteren Vierhügel handelt, erscheint zweifelhaft. Man hat noch an die Möglichkeit zu denken, daß beide Bahnen der oberen Olive Reize zuführen, daß also die Bündel von der unteren Schleife zur letzteren zentrifugal leiten."

Nach Held kommt die obere Olive vielleicht auch als Endstätte für einen kleinen Teil der Wurzelbündel des Cochlearis in Betracht; in ähnlichem Sinne äußern sich Kirilzew, sowie G. Tricomi-Allegra.

Haller, der die obere Olive vom Vorderhorn ableitet, leugnet deren Zusammenhang mit dem Acusticusgebiet; sie sei ein Vermittlungsganglion, das durch den ungekreuzten Anteil der „lateralen Assoziationsbahn" (der Autor meint damit anscheinend die laterale Schleife) das Tectum mit dem mittleren Kerngebiet der metameren Hirnnerven in Verbindung setzt.

Es besteht nun wohl wenig Hoffnung, der Lösung jener Fragen im Wege einer vergleichend anatomischen Arbeit wesentlich näher zu kommen. Gleichwohl wäre es naheliegend, aus den Resultaten einer solchen, d. h. also aus der jeweiligen Größe, aus dem einfacheren oder komplizierteren Bau der oberen Olive einen Rückschluß auf das Hörvermögen der verschiedenen Tiere zu ziehen. In groben Umrissen dürfte dies immerhin zulässig sein; für einen exakteren Vergleich müßten aber jedenfalls auch die anderen Gebilde der zentralen Hörbahn berücksichtigt werden. Hier scheinen nun einzelne Inkongruenzen vorzuliegen; so ist das Tuberculum acusticum nach Baginsky beim Kaninchen größer als bei der Katze, nach Oseretzkowski bei ersterem größer als beim Hund, während, wie im folgenden gezeigt wird, für die obere Olive das umgekehrte Verhalten besteht. Alexander erklärt auf Grund der Untersuchungen der Schnecke und des peripheren Acusticusstammes den Hörapparat bei Maulwurf und Blindmaus für „vikariierend hypertrophisch", während die obere Olive nach meinen Befunden bei diesen Tieren nur recht mäßig entwickelt ist. (Siehe auch v. Frankl-Hochwart, Blindmaus.) Vielleicht könnte auch beim Menschen in dem Ausnahmsverhalten der Striae acusticae oder besser gesagt, in dem Hinzutreten ihrer kräftigen, oberflächlichen Portion ein solches Mißverhältnis zu der nur rudimentär entwickelten oberen Olive vermutet werden; doch ist die Bedeutung dieser eigentlichen Striae medullares noch durchaus strittig.

Die markante und zugleich ziemlich polymorphe Gestalt der oberen Olive bei den verschiedenen Tieren könnte ferner den Gedanken nahe legen, in ihrem Verhalten (Form, Größe) Beziehungen zu den verwandtschaftlichen Verhältnissen der Tiere zu suchen, ähnlich wie z. B. Spitzka die Gestaltung der un-

teren Olive als Kriterium für die letzteren glaubt heranziehen zu dürfen (Spitzka E. C., zur Monographie Dr. Theodors über das Seehundsgehirn, Anatom. Anz. V, 6, 1890; siehe überdies auch Draeseke J., Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Medulla oblongata der Wirbeltiere, speziell mit Rücksicht auf die Medulla oblongata der Pinnipedier. Monatschr. f. Psych. u. Neurologie, VII. Bd.). Für die obere Olive kann jedoch ein gleiches, wie die folgenden Untersuchungen zeigen, nicht schlechtweg behauptet werden; wenn hier ein solcher Versuch überhaupt zulässig ist, so kann dabei nur mit größter Vorsicht und jedenfalls nur nach gröbsten Umrissen geurteilt werden. Gleichwohl glaube ich, daß ein Vergleich dieses merkwürdigen Gebildes an einem größeren Material manches Interessante zu bieten vermag; insonderheit zeigt sich hierbei trotz aller Variationen in Gestalt und Größe eine so wesentliche Konstanz in dem topischen Verhalten der oberen Olive und überhaupt auch im anatomischen Bau des betrachteten Hirnabschnittes, wie eine solche bisher nur für einzelne Ordnungen festgestellt (Spitzka, Draeseke), in manchen älteren Arbeiten jedoch nicht vorausgesetzt wurde (Baginsky, Onufrowicz).

So glaubte Baginsky, der die Kreuzung der zentralen Hörleitung im Trapezkörper zwar bei der Katze, nicht aber beim Kaninchen nachweisen konnte, diesen Umstand auf eine Verschiedenheit im Bau des Gehirns der genannten Tiere beziehen zu dürfen. Onufrowicz setzt für die Gehörleitung beim Menschen einen wesentlichen Unterschied gegenüber den Verhältnissen beim Kaninchen voraus. Man könne die sekundäre Acusticusbahn mit Erfolg nur bei höheren Säugetieren suchen etc.

Kölliker, sowie Ramon y Cajal und Lavilla haben die obere Olive in eingehender Weise untersucht und sei daher bezüglich des feineren Baues dieses Gebildes auf die entsprechenden Werke verwiesen (Kölliker, Handbuch der Gewebelehre des Menschen, VI. Aufl. 1896, Ramon y Cajal, Textura del sistema nervioso del hombre y de los vertebrados 1900; Lavilla, Algunos detalles concernientes a la oliva superior, Rev. trim. microgr. 1898); auch müssen die von Kölliker gegebenen Abbildungen der oberen Olive des Menschen als zutreffend gegenüber den mehr minder schematisierten, mitunter windungsähnlichen Darstellungen der verschiedenen Lehrbücher hervorgehoben werden.

Ferner hat Bumm in seiner Festschrift „Experimentelle Untersuchungen über das Corpus trapezoides und den Hörnerven der Katze", 1893, das Markvlies der oberen Olive in ausführlicher Weise geschildert; Beachtung scheint mir seine Auffassung vom Olivenstiel zu verdienen, der sich aus einem ungekreuzten und einem gekreuzten Anteil zusammensetzt. Die Fasern des letzteren stünden vermutlich, wenigstens teilweise, ähnlich wie die ungekreuzten, mit den Striae acusticae in Zusammenhang.

(S. Bumm, loc. cit. insbesondere S. 21 Anmerkung; Bumm spricht nicht von „Stiel" — sondern von „Radiärfasern"; die von Kölliker als Radiärbündel beschriebenen Faserbüschel sind ihm ebenso wie die der Olive ventral anliegende Kappe grauer Substanz gleichfalls bekannt; er zählt dieselben dem Trapezkörper zu.)

Auch mir hat sich gelegentlich der Durchsicht verschiedener Serien (Katze, Marder) die gleiche Vermutung aufgedrängt; mehrfach schienen solche Fasern in Fibrae arcuatae überzugehen oder waren doch wenigstens mediale Umknickungen an ihrem dorsalen Ende zu sehen; auch sind die Stielbündel durchaus nicht immer alle genau gegen den Abduzenskern gewendet; schließlich bleibt noch die gute Entwicklung der entsprechenden Elemente bei der Blindmaus und dem gleichfalls abduzenslosen Maulwurf zu bedenken.

Held hebt eigens hervor, daß es ihm niemals gelungen sei, Silberbilder zu erhalten, an denen man die Art der Endigung dieser Stielfasern im Abduzenskern hätte sehen können; Ramon y Cajal konnte sich ebensowenig wie später Lewandowsky von einer solchen Verbindung der oberen Olive mit dem Abduzenskern überzeugen.

Nach v. Frankl-Hochwart muß dem Olivenstiel noch eine andere Aufgabe zufallen, als die einer Reflexverbindung zum Abduzenskern, da derselbe beim abduzenslosen Spalax nicht weniger entwickelt ist, als bei der Maus.

Hösel sieht anderseits in dem Olivenstiel, sowie in dem zuerst markreif werdenden Anteil des Trapezkörpers eine Abduzensbahn. (Beiträge zur Markscheidenentwicklung im Gehirn und in der Medulla oblongata des Menschen. Monatschr. f. Psych. u. Neurolog. Bd. VI., 1899.)

Die Möglichkeit einer Reflexverbindung zum Abduzenskern durch den Stiel kann natürlich auch bei der oben gemachten Annahme nicht ausgeschlossen werden.

In vergleichend anatomischer Beziehung finden sich in der Literatur — soweit mir dieselbe zugänglich ist — abgesehen von den kurzen diesbezüglichen Bemerkungen der Lehr-

und Handbücher (siehe Obersteiner, Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Zentralorgane im gesunden und kranken Zustand, IV. Aufl., S. 494; Kölliker, Ramon y Cajal, loc. cit.), meist nur verstreute, spärliche Angaben, selten ausführlichere Beschreibungen der oberen Olive bei einzelnen Tieren; eine zusammenfassende Vergleichung dieses Kerns bei verschiedenen Säugern bringt nur Oseretzkowski in seiner Schrift „Beiträge zur Frage vom zentralen Verlauf des Gehörnervs", Arch. f. mikr. Anat. B. XLV, 1895; derselbe schildert die obere Olive bei Kaninchen, Katzen, Hunden, Meerschweinchen, Affen (Meerkatze), Kalb und menschlichen Föten meist zutreffend, mit wenigen Worten; für den Hund scheinen dem Autor nur ganz distale Schnitte aus der oberen Olive vorgelegen zu haben; den Schleifenkern betrachtet Oseretzkowski als ein der Nebenolive analoges Gebilde.

Nach Spitzka ist die obere Olive bei den Cetaceen (Phocaena), nach Draeseke bei Phoca barbata besonders groß.

Hatschek und Schlesinger geben eine ausführliche Besprechung dieses Ganglions beim Delphin; Kückenthal erwähnt hingegen dasselbe nur mit wenigen Worten; bei Hyperoodon rostratus ist es ebenso wie der Trapezkörper ziemlich mächtig. v. Frankl-Hochwart beschreibt die obere Olive bei der Blindmaus, K. Weigner beim Ziesel (Spermophilus cit.), P. Hübschmann bei Dasypus villosus. Haller erwähnt ihre rundliche, am Längsschnitt ovoide Gestalt bei der Maus, v. Monakow hebt gelegentlich die Windungsform ihres medialen Teiles beim Hund hervor.

Die Aufsätze von Ziehen und van Londen über das Gehirn der Halbaffen, sowie die Arbeiten des erstgenannten Autors über das Zentralnervensystem der Marsupialier enthalten einige kurze Angaben über das Verhalten der oberen Olive bei den betreffenden Tieren; bei Phascolarctus cinereus war dieselbe stark entwickelt; bei Tarsius spectrum erschien sie mächtig und S-förmig gefältelt, bei Galeopithecus volans gleichfalls gut entwickelt, aus mehreren Ballen grauer Substanz bestehend, ohne deutliche Faltenbildung; van Londen findet die obere Olive bei Nycticebus javanicus „mächtig in drei Blätter entfaltet", doch läßt die diesbezüglich sehr unklare Abbildung ihre Gestalt nicht genau erkennen.

Krause und Klempner geben keine nähere Beschreibung dieses Gebildes bei Orang und Schimpanse; der Befund einer Windung bei Macacus läßt sich mit den entsprechenden Bildern der mir vorliegenden Schnitte von Macacus rhesus nicht ohne weiteres in Einklang bringen.

Eine willkommene Bereicherung meiner Kenntnisse von der oberen Olive entnehme ich Köllikers Monographie „Die Medulla oblongata und die Vierhügelgegend von Ornithorhynchus und Echidna", 1901, woselbst dieses Ganglion ausführliche Berücksichtigung findet. Die obere Olive ist danach bei Echidna wesentlich kräftiger als beim Schnabeltier entwickelt; bei beiden besteht sie aus verschwommener, kleinzelliger, grauer Masse, die eine Zweiteilung in unvollkommener Weise erkennen läßt; bei beiden setzt sich ihr medialer Abschnitt unvermittelt in den Schleifenkern fort.

Bevor ich nun zu den eigenen Untersuchungen übergehe, erachte ich es als meine erste Pflicht, Herrn Hofrat Professor Obersteiner, über dessen Anregung ich die vorliegende Arbeit unternommen habe, meinen ehrerbietigsten Dank auszusprechen; manch wertvollen Rat schulde ich seiner Erfahrung; desgleichen hat mir sein liebenswürdiges Entgegenkommen den Einblick in verschiedene, sonst schwer zugängliche Publikationen ermöglicht; vor allem aber stand mir das gesamte reichhaltige Material der von Herrn Hofrat Obersteiner angelegten Sammlung zur Verfügung, so daß ich der präparatorischen Mühewaltung vollständig enthoben war.

Es wurde die obere Olive beim Menschen, sowie bei 41 verschiedenen Tieren untersucht; es finden sich darunter Vertreter aller Säugerordnungen, mit Ausnahme derjenigen der Elefanten und der Monotremen; der Vergleich wurde hauptsächlich auf Grund der Frontalserien durchgeführt; zur Ergänzung der Befunde wurden bei 11 Tieren Sagittal- und bei 10 auch Basalschnitte herangezogen.

Zum Ausgangspunkt meiner Untersuchungen habe ich die Katzenolive gewählt, da dieselbe dank ihrer vollkommenen Entwicklung hierzu besonders geeignet schien; auch ist sie in der Literatur bisher am besten bekannt; daran schloß sich naturgemäß die Betrachtung der anderen hier verwerteten Raubtiere, dann die der Nager, der Insektenfresser etc. in Gruppen,

je nach den Ordnungen des zoologischen Systems; die Befunde wurden zunächst für die letzteren in Gruppenvergleichen und schließlich in einer allgemeinen Übersicht zusammengefaßt. Bei der Durchsicht der frontalen Serien bin ich grundsätzlich von den spinaleren Ebenen ausgegangen; die Basalschnitte wurden in der Richtung von dorsal nach ventral durchmustert, nur bei Phocaena wurde die umgekehrte Ordnung eingehalten. Die Beschreibung der Sagittalserien beginnt bei Katze, Hund und Marder in den medialen, im übrigen in den lateralen Ebenen.

Die Ausdrücke hinten, distal, spinal und vorne, proximal, cerebral werden promiscue mit kaudal und oral gebraucht; unten bedeutet ventral, oben dorsal, außen lateral, innen medial. Wendungen wie „früher" oder „später als", „gleichzeitig mit", „bald danach" u. dgl. ergeben sich aus der Richtung, in welcher bei der Durchsicht der Serien fortgeschritten wurde.

Die exakte zoologische Bezeichnung der Tiere ist unter Umständen wichtig. Durchwegs handelte es sich bei meinen Untersuchungen um Schnitte, die nach der Markscheidenfärbung und meist zugleich mit Csokor-Karmin tingiert waren; mitunter wurden auch Gieson- und Nissl-Präparate verwendet.

Zur Durchsicht gelangten:

I. Frontalserien von Katze, Marder, Fischotter, Hund, Ichneumon, Nasenbär, Eisbär, Seehund, Kaninchen, Meerschweinchen, Stachelschwein, Springmaus, Gerbillus, Ratte, Hamster, Blindmaus, Maus, Igel, Maulwurf, fliegender Hund, Gürteltier, Faultier, Känguruh, Phascolarctus cinereus, Phalangista vulpina, Pferd, Esel, Dromedar, Kalb, Ziege, Schwein, gemeiner Delphin, Tümmler, Phocaena, Lemur, Macacus, Ateles, Pithecus nasicus, Hylobates niger, Cynocephalus, Orang-Utan und Mensch.

II. Basalserien von Katze, Marder, Hund, Maus, Blindmaus, Springmaus, Maulwurf, fliegender Hund, Gürteltier, Phocaena.

III. Sagittalserien von den sub II. genannten Tieren, außerdem auch vom Meerschweinchen.

Carnivora.

Felis domestica (Katze) [Fig. 1].

(Fam. Felidae).

a) Frontalserie.

Die obere Olive der Katze liegt unmittelbar oral vom Facialiskern; ihr distales Ende wird von letzterem noch ein wenig dorsal überlagert. Sie besteht aus zwei gesonderten, kräftig entwickelten Teilen, die an verschiedenen Stellen von etwas verschwommenem Grau umgeben sind. Von diesen tritt der mediale etwas früher als der laterale auf. Proximalwärts reicht der erstere bis in die distalen Ebenen der Brücke, in welchen knapp nach dem Verschwinden des motorischen Trigeminuskerns der Schleifenkern beginnt. Der laterale Oliventeil nimmt die zwischen dem Ende des Facialiskerns und dem ersten Beginn des motorischen Trigeminuskerns gelegenen Höhen ein. Ungefähr gleichzeitig wird der hier nicht genau abgrenzbare Abducenskern getroffen, nur daß er in der sagittalen Richtung etwas weniger ausgedehnt ist. Seine Wurzeln erscheinen bald nach dem Auftreten des lateralen Oliventeiles, etwas früher als die des Facialis und verlieren sich am hinteren Brückenrand.

Das Tuberculum acusticum und die Striae acusticae in ihrem extramedullären Verlauf entsprechen der Lage nach dem Facialiskern, indem sie die zwischen der unteren und der oberen Olive befindlichen Höhen einnehmen. Der Nucleus accessorius (ventralis) acustici erscheint nur wenig später als das Tuberculum und endet proximal am hinteren Rand der Brückenarme, etwas früher als der motorische Trigeminuskern und der mediale Oliventeil. Die Verschmelzung der Medulla oblongata mit dem Kleinhirn durch die innere Strickkörperabteilung hat knapp vor dem Auftreten der oberen Olive stattgefunden, während die äußere Abteilung in den distaleren Ebenen der letzteren ins Cerebellum einzustrahlen beginnt.

Am Querschnitt liegt die Olive zwischen der medialen Schleife und der lateralen Partie des Seitenstrangrestes, in eine Nische des ziemlich breiten Trapezkörpers eingebettet. Von den austretenden Wurzeln des Facialis und des Abducens steht sie ungefähr gleichweit ab; die mediale Nebenmasse (siehe unten) grenzt an die letzteren unmittelbar an. Dorsal reicht der laterale Teil bis in eine Höhe, die der Mitte der Raphe (die Pyramiden nicht eingerechnet) und dem ventralen Rande der spinalen Trigeminuswurzel entspricht, ventral — an den Schnitten seiner vollen Entwicklung — bis zur Höhe der dorsalen Begrenzung des Trapezkörpers in seinem mittleren Verlauf und den obersten Schichten der medialen Schleife. Der mediale Teil liegt ein wenig mehr ventral und kommt insbesondere der basalen Schnittperipherie näher, indem er sich zur Hälfte noch unterhalb der letztgenannten Grenzlinie befindet.

Die beiden Teile der Katzenolive (Fig. 1) sind im allgemeinen scharf ausgeprägt, hängen aber immerhin durch verschwommenes Grau miteinander zusammen. Am deutlichsten tritt dies in distalen Ebenen hervor, in welchen sie vollkommen in solches eingebettet sind. Hier erscheint die obere Olive zunächst noch einheitlich als dreieckiges Gebilde, dessen ventraler, stumpfer

Winkel den Trapezkörper einbuchtet und dessen dorsal gekehrte Basis unmittelbar an den Rest des Facialiskerns grenzt. Aus den helleren, medialen Partien dieses Dreiecks differenziert sich im folgenden der mediale Oliventeil heraus, während der laterale erst etwas weiter oral, mit dem Schwinden des Facialiskerns kenntlich wird. Derselbe nimmt anfangs nur die dorsale Hälfte der faserreichen, äußeren Dreieckspartie ein, wächst aber weiterhin auf Kosten der letzteren allmählich an, so zwar, daß nach Ausbildung der beiden Oliventeile nur mehr minder geringfügige Reste verschwommener grauer Substanz in deren Umgebung erübrigen; diese sollen im folgenden als Nebenmassen bezeichnet werden. Der laterale Oliventeil

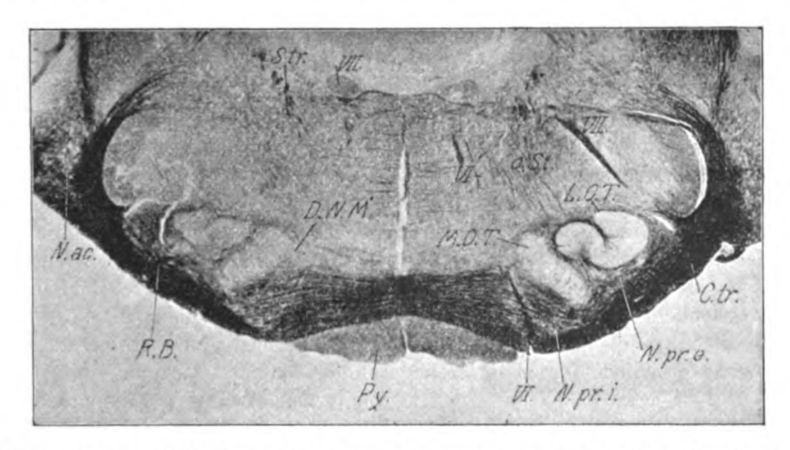


Fig. 1. Katze. Felis domestica. Vergrößerung 6fach. *L. O. T.* lateraler Oliventeil; *M. O. T.* medialer Oliventeil; *N.pr.e.* Nucleus praeolivaris externus; *N.pr.i.* Nucleus praeolivaris internus; *D.N.M.* dorsomediale Nebenmasse; *R.B.* Radiärbündel; *C.tr.* Trapezkörper; *Str.* Striae acusticae; *O.St.* Olivenstiel; *N.ac.* Nucleus accessorius acustici; *VII* Knie und austretende Wurzeln des Facialis; *VI.* Wurzeln des Abducens; *Py.* Pyramiden.

(Fig. 1 *L. O. T.*) stellt ein mächtiges Gebilde dar. Seine Gestalt ist ungefähr die einer S-förmigen Windung, an der man einen lateralen, einen mittleren und einen medialen Schenkel unterscheidet. Die beiden ersteren sind annähernd gleich lang und gehen ineinander mit ventral gekehrter Konvexität über, während von dorsal her ein linearer Spalt ziemlich tief einschneidet; der mediale Schenkel ist kleiner als die beiden anderen; seine Spitze hängt mit der ventralen Nebenmasse zusammen. Diese erfüllt auch den etwas breiter geöffneten ventralen Spalt, der den medialen von dem mittleren Schenkel trennt. Die Lage der Windung ist eine etwas schräge, der basalen Schnittperipherie parallele; eine auf ihre Schenkel ungefähr senkrecht gefällte Achse würde ventro-medial geneigt sein.

In den verschiedenen Ebenen bietet nun die S-Figur verschiedene Variationen dar. An distaleren Schnitten erscheint sie mehr in die Quere

verzerrt, der laterale Schenkel plump, der mittlere schlanker, schräg dorso-medial aufsteigend, während der mediale zunächst nur eine kleine, knopfförmige Umkrümmung des letzteren darstellt. Der dorsale Spalt ist an seinem Grunde gabelig geteilt, die ventrale Konvexität zugleich mehr abgeplattet, so daß man eigentlich hier ein mehr minder quer verlaufendes Verbindungsstück zwischen dem äußeren und dem mittleren Schenkel unterscheiden könnte.

Weiter oral bildet sich der mediale Schenkel besser aus, der mittlere gewinnt an Dicke, während der laterale schwächer wird. Die Windung erscheint nun — in mittleren und proximaleren Ebenen — mehr zusammengedrängt, ihre Schenkel steiler gestellt; die ventrale Krümmung ist eine schärfere, die S-förmige Gestalt tritt besser hervor. Nahe dem vorderen Ende verkleinert sie sich von außen und ventral her, wodurch ihr Abstand von der basalen Schnittperipherie zunimmt, ohne daß sie jedoch im übrigen die Lage wesentlich verändern würde. Nur der mediale Schenkel, welcher am weitesten oral reicht, rückt mit dem Schwinden der beiden äußeren ein wenig nach der Seite ab.

Im Gegensatz zum lateralen Teil ändert sich der einfacher gebaute mediale (Fig. 1 *M. O. T.*) in den verschiedenen Höhen mehr seiner Lage als seiner Gestalt nach. Am Querschnitt erscheint er als länglich gestrecktes, dorsomedial geneigtes, einem einzelnen Windungsschenkel vergleichbares Gebilde. Zu den Schenkeln des lateralen Teiles, die er an Länge übertrifft, liegt er ungefähr parallel und läßt entsprechend dem medialen eine leichte Einbuchtung erkennen. Dorsal ist er abgerundet, ventral leicht zugespitzt und daselbst an manchen Schnitten ein wenig medialwärts gekrümmt. Seine Randpartien sind von feinen Faserquerschnitten wie punktiert, zentral ist mitunter ein etwas hellerer Längsstreifen angedeutet. Vielfach wird er namentlich in den ventraleren Partien von quer verlaufenden, dem Trapezkörper und der lateralen Schleife zugehörigen Fasern und Bündelchen, in seinen Randpartien zum Teil auch von dorso-medial verlaufenden Stielbündeln durchsetzt. Im allgemeinen ist er ventral weniger scharf begrenzt und verschmilzt daselbst mit der Nebenmasse. Diese liegt dem lateralen Oliventeil unmittelbar an, wobei sie auch den zwischen den beiden Teilen befindlichen Zwischenraum von ventral her erfüllt. Basalwärts gliedert sie sich in zwei oder drei zackenartige Ausläufer, in die einige Radiärbündel (Fig. 1 *R. B.*) einzustrahlen pflegen.

Auch oberhalb der Olive befindet sich, entsprechend der Mündung des dorsalen Spaltes, eine allerdings sehr kleine, graue Nebenmasse, die von der Spitze des lateralen Windungsschenkels nicht ganz scharf abzutrennen ist und distalwärts mit dem erwähnten Dreieck zusammenhängt. Sie sendet an manchen Schnitten kleine, zackenartige Ausläufer gegen die Stielbündel aus. Cajal zeichnet sie als Accumulus postolivaris (siehe loc. cit. S. 147, Fig. 282).

In gleichem Sinne ist auch eine verwaschene, dem medialen Teil namentlich in seiner dorsalen Hälfte sichelförmig anliegende Randpartie als Nebenmasse aufzufassen (Fig. 1 *D. N. M.*) Medial und etwas ventral von der Olive, zwischen dieser und den Abducenswurzeln, findet sich der Trapezkern als

Gruppe mehr zerstreuter, zwischen die Trapezbündel eingesprengter Zellen.

Vielleicht entspricht eine ventro-medial von der Olive und ventral vom Trapezkern befindliche unregelmäßige helle Stelle dem Nucleus praeolivaris internus (Fig. 1 *N.pr.i.*).

In den proximalen Ebenen rückt die ventrale Nebenmasse, zu der auch hier noch einzelne Radiärbündel ziehen, an die Stelle des verschwindenden lateralen Oliventeiles und verschmilzt schließlich mit dem in Verkleinerung begriffenen medialen Teil zu einem annähernd dreieckigen Gebilde, das lateral abrückend sich von ventral her verkürzt und schließlich unmittelbar medial vom auftretenden Schleifenkern verschwindet. Tschermak läßt letzteren (bei der Katze) aus der Vereinigung der beiden Nuclei praeolivares hervorgehen. Tatsächlich scheint derselbe mit einer ventral vom Olivenende zwischen die Trapezbündel eingesprengten Nebenmasse zusammenzuhängen.

Der laterale Oliventeil wird von einem kräftigen zirkulären Vlies umgeben (vide Bumm, Festschrift). In distalen Ebenen ist dasselbe ziemlich schwach. In seinem Verhalten ist insoferne eine Verschiedenheit hervorzuheben, als die den medialen Schenkel umfassende Partie sich in ganzer Mächtigkeit in den dorsalen Spalt der Windung einsenkt, während das Vlies des lateralen Schenkels nur einzelne Fasern in diesen abgibt, gutenteils aber über ihn hinweg sich medialwärts fortzusetzen scheint. Vielleicht löst es sich zum Teil auch in der kleinen dorsalen Nebenmasse auf. Die ventrale Furche der Windung wird teils vom Vlies überbrückt, teils strahlen dessen Bündel in sie ein.

Nach Cajal ist die Olive sehr reich an feinem Fasergewirre, was aber an den vorliegenden Weigert-Schnitten nicht deutlich hervortritt. Immerhin kann man in den beiden Spalten des lateralen Teils, in den Randpartien des medialen, in der diesem anliegenden grauen Sichel, sowie im Zwischenraum zwischen beiden Teilen reichliche Querschnitte feiner Fasern und Bündelchen erkennen.

b) Basalserie.

Am Basalschnitt findet sich die obere Olive unmittelbar oral vom Facialiskern in jenem Anteil des verlängerten Marks, der seitlich von dem Querschnitt des Trapezkörpers in ähnlicher Weise eingefaßt wird, wie die cerebralwärts sich anschließende Brückengegend von dem Querschnitt der Brückenarme. Da die betreffenden Schnitte noch durch die schmälere ventrale Hälfte des Marks geführt sind, scheint die Olive hier mehr nach außen gelagert zu sein, als dies tatsächlich am Frontalschnitt der Fall ist.

Der laterale Oliventeil entspricht in der Breite ungefähr den mittleren und äußeren Partien des Facialiskerns, nur daß er, namentlich in mittleren Ebenen, etwas mehr nach der Seite ausladet als dieser. Der mediale Teil schließt sich der inneren Ecke des letzteren von vorneher an, zunächst mit ihr in der gleichen Flucht gelegen, wendet sich aber in seinen oralen Anteilen derart nach außen, daß sein vorderes Ende noch vor den medialen Schenkel der Windung zu liegen kommt und ungefähr dem distalen Rand der Brückenarme entsprechend an den Schleifenkern grenzt, von diesem nur durch einige Trapezbündel getrennt. Letzterer liegt ein wenig mehr lateral als

der äußere Oliventeil; da er nicht nur nach der Seite, sondern auch nach vorne zu etwas schräg gestellt ist, rückt er in dorsaleren Olivenebenen oral ab, wodurch er sich daselbst vom medialen Teile etwas entfernt. Der Facialiskern erscheint vorne im allgemeinen geradlinig abgestutzt; an dorsalen Schnitten reicht er mit weniger scharf abgegrenzten Ausläufern zum Teil bis an die Schenkel der Windung, während er, etwas weiter basal, von dieser durch verschwommene Olivennebenmasse getrennt wird.

Bezüglich der Höhen stimmt der laterale Oliventeil mit dem Facialiskern fast völlig überein — nur daß dieser ein wenig weiter dorsal beginnt und eine Spur weiter basal verschwindet — während der mediale Teil beiläufig mit der Hälfte seiner Schnitte mehr ventral als jener zu liegen kommt. In der Längsausdehnung entspricht der laterale Teil ungefähr den mittleren Partien des seitlichen Trapezfeldes, das als ziemlich breite, kompakte Zone quergetroffener Bündel von den oralen Höhen des Facialiskerns bis zum distalen Rand der Brückenarme (oder in dorsalen Ebenen noch ein wenig weiter nach vorne) reicht. Die Querschnitte der Abducenswurzeln bilden eine im Verhältnis zum lateralen Oliventeil ein wenig mehr oral gelagerte Längsreihe und rücken in basalen Ebenen noch weiter gegen die Brücke zu vor; die Wurzeln des Facialis durchbrechen seitlich und zugleich etwas nach vorne von jenem die proximalen Partien des Trapezfeldes, nahe der Austrittstelle des Trigeminus. Der mediale Oliventeil überragt den lateralen zu beiden Seiten, oral mehr. Der Nucleus accessorius acustici besitzt ungefähr dieselbe Lage wie das seitliche Trapezfeld, nur daß er sich mit frei abgerundetem Pol ein wenig weiter spinal erstreckt. Seitlich vom lateralen Teil, in dorsaleren Ebenen unmittelbar an ihn angrenzend, in ventraleren durch einen Streifen Nebenmasse von ihm getrennt, finden sich die kräftigen Längsbündel des ventro-lateralen Seitenstrangrestes. Der mediale Oliventeil wird dorsal und innen, zum geringen Teil auch außen von den Bündeln der lateralen Schleife begleitet.

Die Bilder, welche die Betrachtung der oberen Olive am Basalschnitt ergibt, wechseln in den verschiedenen Ebenen bedeutend mehr als an der Frontalserie, sind aber im allgemeinen beim Vergleich mit letzterer leicht zu erklären. Nur an wenigen, durch die Mitte des lateralen Teiles geführten Schnitten werden alle drei Windungsschenkel getroffen, während weiter dorsal oder ventral der, der dorsalen oder ventralen Konvexität entsprechende Übergangsteil mit dem lateralen, respektive medialen Windungsschenkel zur Ansicht gelangt.

Gemäß der etwas schiefen, dorso-medial geneigten Stellung der Windung treten in den dorsalen Ebenen zunächst nur der laterale Schenkel, bald danach auch die dorsale Konvexität und der mediale Oliventeil an seinem oralen Ende hervor. Ersterer bildet anfangs nur einen kleinen, längsovalen, dorsal und außen vom Vlies umfaßten Kern, dem oral etwas unscharf begrenzte Nebenmasse vorgelagert ist, weiterhin an Schnitten, die das Vlies der dorsalen Konvexität der Windung treffen, ein länglich keulenförmiges oder auch nach außen leicht winkelig convexes, distal abgerundetes, oralwärts sich verschmälerndes Gebilde, das sagittal und zugleich mit dem vorderen Ende ein wenig medial gerichtet, sich mit einer mehr

verschwommenen Fortsetzung bis zum oralen Beginn des medialen Oliventeiles hinzieht. Diese Fortsetzung, welche mit der Nebenmasse zusammenzuhängen scheint, entbehrt des Vlieses und verschwindet bald. Neben dem äußeren Schenkel ist nunmehr der dorsale Übergangsteil als länglich ovaler, von quer-horizontal gebündeltem Vlies umfaßter Kern aufgetreten; während dieser mit seinem weiteren Anwachsen vorne eine leichte Einkerbung — die erste Andeutung der ventralen Windungsfurche — erkennen läßt, wird jener gleichzeitig undeutlicher, schmäler und mehr verschwommen; Schnitte, an denen er besonders dürftig erscheint, sind offenbar nahe dem Grunde der Dorsalfurche geführt, wo diese ventro-lateral gewendet, ziemlich tief in die Olivensubstanz einschneidet. In den folgenden, der Mitte des lateralen Teiles entsprechenden Höhen, bietet dieser auch am Basalschnitt das Bild einer Windung dar. Während sich durch das Eindringen der Ventralfurche von vorne her der mediale Schenkel mehr und mehr vom mittleren trennt und nur mehr distal mit ihm zusammenhängt, beginnt der äußere Schenkel an seinem oralen Ende mit letzterem zu verschmelzen. Der Schnitt fällt hier zufolge der Verkleinerung, welche die Windung in proximalen Höhen erfährt — zum Teil wohl auch gemäß dem Verhalten der Schnittrichtung — bereits ventral vom Dorsalspalt, so daß dieser, an seinem cerebralen Ende nicht mehr getroffen, von rückwärts einzuschneiden scheint.

Der mediale Oliventeil, welcher anfangs nur in seinen oralen Partien zur Ansicht gelangt, hat sich hier bereits ziemlich weit distal ausgebreitet, erscheint aber erst etwas unterhalb der Mitte des lateralen Teiles, in Ebenen, in denen sich der mediale Schenkel bereits vollkommen vom mittleren getrennt hat und dieser mit dem äußeren Schenkel verschmolzen ist, seiner ganzen Länge nach getroffen. Daher gewinnt die Olive am Basalschnitt erst in diesen Ebenen ihre volle Größe. Sie erscheint hier dreigliedrig in ungefähr dreieckigem Areal, wobei die Anordnung ihrer Bestandteile bis zu einem gewissen Grad an den schematischen Aufriß des Linsenkerns erinnert; dem medialen Oliventeil würde dabei die Rolle des Putamens zufallen. Derselbe bildet hier einen bogenförmig gekrümmten Balken, der sich vom Facialiskern bis zum Kern der lateralen Schleife erstreckt. Während er in seiner mehr geradlinig begrenzten distalen Hälfte annähernd rein sagittal gestellt ist, beginnt er etwas oral von der Mitte nach außen abzuweichen. Seine Konvexität ist daher gegen die Raphe und etwas nach vorne, seine Konkavität gegen den lateralen Teil und etwas nach hinten gekehrt. Der mediale Windungsschenkel ist ihm konzentrisch eingeschrieben; er stellt sein verkleinertes Abbild dar. Wie der mediale Teil weicht er mit dem vorderen Ende etwas nach außen ab, ist aber, obwohl er in diesen Ebenen seine größte Ausdehnung erreicht, nur halb so lang und kaum halb so breit als jener. Distal verschmilzt er zum Teil mit der Nebenmasse.

Der Übergangsteil zwischen den beiden anderen Schenkeln der Windung bildet ein ziemlich plumpes, unregelmäßig rundliches, vliesumfaßtes Gebilde; dasselbe ist medial mehr konvex, nach außen mehr eckig begrenzt und läßt in seinem Zentrum, einem Umbo vergleichbar, die letzte Andeutung der Dorsalfurche als kleinen Faserfleck anfangs noch erkennen.

Gleichzeitig mit seiner basalen Verkleinerung wird auch der mediale Windungsschenkel undeutlicher, in der Mitte unterbrochen und geht ohne scharfe Grenze in einen länglichen Streifen verschwommener, zwischen reichliches Faserwerk eingesprengter Nebenmasse über.

Das zirkuläre Vlies der Windung läßt in diesen basalen Ebenen ähnlich wie an den die dorsale Konvexität tangierenden Schnitten deutlich die quere Richtung seiner Bündel erkennen. Dieselben erscheinen ziemlich kräftig; einzelne durchbrechen auch den medialen Schenkel, um in den Zwischenraum zwischen beiden Teilen zu gelangen. Dieser ist ähnlich wie die schmälere, nach vorne sich verbreiternde Ventralfurche von dichtem Faserwerk erfüllt. Auch längsverlaufende Bündel scheinen in mittleren Ebenen aus letzterer oral auszutreten, ohne daß sich jedoch entscheiden ließe, ob sie aus der Olive entspringen oder aus gekreuzten Trapezbündeln stammen.

Zwischen dem lateralen Oliventeil und dem Facialiskern tritt die distale Nebenmasse in verschiedener Deutlichkeit hervor. Da sie von letzterem dorsal überlagert wird, erscheint sie an den obersten Schnitten noch nicht getroffen. In den basalen Ebenen der Windung umzieht sie dieselbe von außen mit einem dünnen, hellen Streifen (Nucleus praeolivaris externus), der sich an einigen Schnitten in leicht lateral-konvexem Bogen bis zum Ende des medialen Teiles erstreckt. Dieser beginnt sich mit dem Schwinden der Windung allmählich von oral her zu verkürzen, wobei er sich gleichzeitig mehr und mehr von der Raphe entfernt; auffälligerweise erscheint er außerdem in seinen tieferen Ebenen stärker nach außen gewendet. Dies erklärt sich, wie ein Vergleich mit der Frontalserie lehrt, daraus, daß die dorso-mediale Neigung des medialen Teiles, von der das seitliche Abrücken in den tieferen Basalebenen abhängt, an den proximalen, ungefähr dem Ende des medialen Windungsschenkels entsprechenden Frontalschnitten merklich zunimmt, während weiterhin das nach außen abrückende Gebilde sich von ventral her allmählich verkürzt.

Der mediale Oliventeil stellt daher ein nicht bloß nach der Seite, sondern auch nach der Fläche gekrümmtes Zellblatt dar. Daß er in dorsalen Ebenen nur vorne, in ventralen aber mehr spinal getroffen erscheint, ist in erster Linie in der Schnittführung begründet (siehe Sagittalserie).

c) Sagittalserie.

So wenig dankbar sich die Betrachtung der oberen Olive am Sagittalschnitt für die Beurteilung ihrer Gestalt erweist, so ist sie doch zur Ergänzung der an den beiden anderen Serien erhobenen Befunden, sowie zur Bewertung der an denselben festgestellten topographischen Daten nicht ganz unwichtig. Einzelne der letzteren gestatten eine approximative Projektion der frontalen Schnittführung auf den Längsschnitt, der an der vorliegenden Serie von der rein sagittalen Richtung nicht wesentlich abzuweichen scheint. Die Ebene der vorbeschriebenen Frontalserie erweist sich als zur longitudinalen Nachhirnachse leicht schief gestellt, mit den dorsalen Partien ein wenig kaudalwärts geneigt, wie sich ergibt, wenn man das spinale oder das orale Ende des motorischen Trigeminuskerns jeweils mit dem vorderen Ende des lateralen, beziehungsweise des medialen Oliventeiles verbindet.

Ähnlich wie die Achse des verlängerten Marks im Bereiche des Trapezkörpers und der Brücke eine schräge, nach vorne oben etwas aufsteigende Richtung annimmt, läßt auch der langgestreckte mediale Oliventeil eine entsprechende Neigung erkennen, während an dem kürzeren lateralen Teil eine solche Komponente nur schwach zur Geltung kommt. Der genauere Vergleich der einzelnen Schnitte lehrt aber, daß die schiefe Stellung des ersteren am Längsschnitt nur teilweise den tatsächlichen Verhältnissen entspricht, indem sein vorderes Ende ein wenig dorsal ansteigt, teilweise aber durch das seitliche Abweichen (sowie im geringen Maße auch durch die vermehrte Drehung, siehe unten) seiner oralen Partien bedingt wird. Schräg zur dorsomedial geneigten Achse des frontalen Durchschnittes getroffen, stellt der mediale Teil am Längsschnitt im allgemeinen einen mehr minder schmalen, langgestreckten Streifen dar. In medialen Ebenen erscheint derselbe nur mit seiner spinalen Hälfte und schließt sich hier den dorsaleren Schichten des Facialiskerns vorne an, ungefähr in der Achse des Nachhirns orientiert. Mit dem lateralen Fortschreiten breitet er sich mehr und mehr gegen die Brücke zu aus, während das bereits in tieferen Partien angeschnittene spinale Ende gleichzeitig ventral rückt. Beiläufig mit dem ersten Auftreten der Windung hat der mediale Teil seine volle Länge erreicht. Er bildet hier einen leicht gekrümmten, dorsal ein wenig konkaven, hellen Balken, dessen vorderes Ende in die Höhe der Dorsalgrenze des Facialiskerns fällt oder dieselbe an einzelnen Schnitten eine Spur überragt, während er distal, knapp ventral von letzterem, der Schnittperipherie an jener Stelle ganz nahe kommt, an der die Vorwölbung des Trapezkörpers beginnt. Sein vorderes Ende, das, zunächst noch in voller Breite getroffen, in den Ebenen des medialen Windungsschenkels und dessen dorsaler Umbiegung zur Ansicht kommt, ist scheinbar knopfförmig aufgetrieben oder auch hakenförmig emporgekrümmt, während das übrige Gebilde hier bereits in lateralwärts zunehmender Verschmälerung begriffen ist. Dasselbe rückt im ganzen, je weiter nach außen, desto mehr ventral, wobei es sich an den durch die ventro-mediale Furche der Windung gelegten Schnitten vom Facialiskern zurückzuziehen beginnt.

Nur wenig später, in Ebenen, die durch die dorsalen Teile des mittleren Windungsschenkels gehen, fällt auch sein vorderstes Ende nicht mehr in den Schnitt, während der erste Beginn des Schleifenkerns an dessen Stelle tritt; doch ist diese cerebrale Verkürzung nur gering, während die spinale mehr und mehr zunimmt. Weiterhin erscheint daher der mediale Teil hauptsächlich in seiner oralen Hälfte getroffen.

Die dorso-cerebrale Neigung hat sich noch etwas vermehrt; sie beruht hier in geringem Maße auf der stärkeren dorso-medialen Drehung, vorwiegend aber auf der tatsächlichen Verkürzung, die der mediale Teil in seinen oralen Partien erfährt; derselbe verschwindet ungefähr in Ebenen, die der Mündung der Dorsalfurche entsprechen.

Es ist nun wohl nicht leicht die aus dem Verhalten der Schnittrichtung zur Stellung des Gebildes sich ergebenden Einflüsse bezüglich ihrer Intensität richtig abzuschätzen; immerhin scheinen sie bei sagittaler Schnittführung das Bild des medialen Oliventeiles wesentlich zu beeinflussen.

Entschieden schwieriger für das Verständnis und nur wenig geeignet, eine körperliche Vorstellung zu geben, erweist sich die letztere beim Studium des lateralen Teiles.

Die dorso-medial geneigten Windungsschenkel erscheinen schräg angeschnitten und in der Hauptsache der Länge nach getroffen; dabei kommt aber für den medialen und den mittleren Schenkel, für die ventro-mediale und augenscheinlich auch für die dorsale Furche ein seitliches Abweichen in den oralen Partien in Betracht. Für ersteren konnte dies auch am Frontal- und am Basalschnitt nachgewiesen werden, während der mittlere Schenkel an proximalen Querschnitten nur ein wenig steiler gestellt erscheint. Tatsächlich liegt, wie ein neuerlicher Vergleich mit der Frontalserie zeigt, die Dorsalfurche in den spinalen Ebenen ein wenig mehr medial als in den oralen. Ein seitliches Abweichen des lateralen Schenkels findet jedoch nicht statt.

Im ganzen nimmt der laterale Oliventeil am Sagittalschnitt ein längs-ovales Gebiet ein, innerhalb dessen sich in den verschiedenen Ebenen recht wechselvolle Bilder ergeben. Er liegt etwas dorsal von der Konkavität des medialen Teiles, der er sich gleichsam einpaßt, von ihr durch reichliche, vorwiegend quergetroffene, sowie durch einzelne längslaufende Bündel getrennt. Distal schließt er sich mit verschwommener Nebenmasse dem Facialiskern an, der vorne geradlinig, aber zugleich schief begrenzt, förmlich überhängend, die Oliventeile dorsal etwas überlagert, was hier viel sinnenfälliger als am Frontalschnitt zur Geltung kommt. Oral nähert sich die Windung mit ihrem inneren Schenkel dem scheinbar angeschwollenen Ende des medialen Teiles. Indem sie von letzterem sowohl distal als proximal überragt wird, erreicht sie kaum die Hälfte seiner Länge; während nämlich der mediale Teil am Sagittalschnitt nicht ganz das Doppelte seiner dorso-ventralen Ausdehnung am Querschnitt mißt, erscheint der laterale Teil hier viel kleiner als an letzterem. Mag auch, soweit sich dies abschätzen läßt, ein geringer individueller Unterschied zu ungunsten der Sagittalserie bestehen, so muß es immerhin bemerkt werden, daß die longitudinale Ausdehnung der Windung kaum zwei Drittel der queren beträgt, während die vertikale Dimension am einzelnen Längsschnitt wegen der dorso-medialen Neigung ihrer Schenkel an und für sich kleiner erscheinen muß, als dem tatsächlichen Verhalten entspräche.

Die Unterschiede in der sagittalen Ausdehnung der einzelnen Windungsschenkel sind keine wesentlichen.

Die dorsale Begrenzung des medialen Schenkels und seiner dorsalen Umbiegung ist leicht gerundet, der basale Kontur des mittleren Schenkels und des ventralen Übergangsteiles ist gleichfalls konvex, ungefähr elliptisch gekrümmt, wie dies bei der spinalen und oralen Verkleinerung der Windung (siehe Frontalserie) begreiflich erscheint; nur der laterale Schenkel ist dorsal nicht gerundet, sondern stumpfwinkelig begrenzt, einem flachen Giebel vergleichbar.

Geht man wieder von innen nach außen, so erscheint zunächst das dorso-ventral gebündelte und leicht distal konkave Vlies des medialen Windungsschenkels, dann dieser selbst als allmählich anwachsender, von

quergetroffenem Vlies umkränzter, länglich ovaler Kern. Weiterhin gelangt die an der Frontalserie beschriebene Ventralfurche mit dorso-ventral gebündeltem Faserwerk und dem einen schmalen hellen Streifen bildenden Übergangsteil zur Ansicht. Da sie aber anfangs nur in ihrem distalen, später in ihrem oralen Anteil getroffen wird, ergeben sich zu ihren Seiten symmetrische Bilder, von denen die lateralen gleichsam die Umkehr der medialen darstellen. So geht zunächst der breitere, rundliche mediale Windungsschenkel spinalwärts, der ähnlich geformte mittlere, aber — an den folgenden Schnitten — oralwärts in den schmäleren der Ventralfurche aufliegenden Saum über. Sodann wird der mittlere Schenkel mehr ventral getroffen, wobei er zunächst nur in seinen distalen Partien (schneckenartiges Bild), dann überhaupt als kleines, leicht bogenförmig gekrümmtes, dorsal ein wenig konkaves Band erscheint; über demselben, auch zunächst nur spinal, das Vlies der Dorsalfurche. Diese erscheint vorne geöffnet, distal aber in Ebenen, in welchen der laterale Schenkel beginnt, geschlossen, da der Schnitt daselbst in den hinteren Partien bereits seitlich von ihr vorbeizieht; sie wird teils von dorso-ventral, teils von nach vorne gerichteten Bündeln erfüllt, welch letztere die Olive in oraler Richtung verlassen.

Weiterhin wird die Dorsalfurche nur mehr schräg getroffen, zwischen dem etwas schmäleren Durchschnitt des mittleren und dem ähnlichen, etwas breiteren, dorsal-konvexen Beginn des lateralen Schenkels, welche beide distal ineinander umbiegen und so die Figur einer kurzen, breiten, von vorne gespaltenen Ellipse bilden. Distal wird dieselbe von einem zarten, auch am Frontalschnitt kenntlichen Vlies umfaßt, dessen Fasern in nach vorne gewendetem Zuge, entsprechend dem dorsalen Kontur der Ellipse den allmählich etwas anwachsenden lateralen Schenkel durchsetzen, wodurch die helleren, dorsalen Partien des letzteren von der übrigen Olive förmlich abgegliedert werden. Dieselben sitzen der Ellipse pilzhutartig oder einem flachen Giebel vergleichbar auf, ein Verhalten, das sich an den vorliegenden Frontalschnitten in keiner Weise bemerkbar macht. Die scheinbare Abgliederung wird noch dadurch vermehrt, daß das Giebeldach, spinal und oral zugespitzt, frei über die basaleren Teile des lateralen Schenkels vorsteht. Diese stellen, indem die Dorsalfurche zuletzt auch an der vorderen Mündung verschwindet, ein annähernd kreisrundes Gebilde dar, das lateralwärts mit dem gleichfalls verkürzten Giebelanteil vollkommen zu einem dorso-ventral orientierten Oval verschmilzt. Letzteres verkleinert sich nach außen zu mehr und mehr bis auf einen ganz kleinen, der winkeligen Ausbauchung am Basalschnitt entsprechenden Kern und verschwindet schließlich ganz.

Es erübrigt noch zu erwähnen, daß die Olive zufolge der Vorwölbung, welche der Trapezkörper an der basalen Schnittperipherie bildet, in ihren vorderen Partien von der letzteren etwas mehr absteht als im distalen Beginn.

Der Trapezkern dürfte ebenso wie der Nucleus praeolivaris internus in einem hellen, zwischen den Trapezbündeln eingesprengten Streifen zu suchen sein, der parallel zum medialen Oliventeil und in wechselndem Abstand ventral von demselben gelegen, diesen fast in ganzer Länge bis

nahe an sein Ende begleitet. Er ist an verschiedenen Schnitten verschieden deutlich ausgeprägt; durchschnittlich hält er die Mitte zwischen dem medialen Teil und der basalen Schnittperipherie; oralwärts scheint er nicht ganz so weit als jener zu reichen.

Von den Nebenmassen tritt nur die distale, insbesondere an den durch den mittleren Windungsschenkel gelegten Schnitten, als verschwommene Füllmasse zwischen lateralem Teil und Facialiskern etwas besser hervor. Entsprechend der ventro-medialen Furche wird sie gutenteils von reichlichem Faserwerk verdeckt. Weiter nach innen verbindet sie als dorso-cerebral geneigter, dem überhängenden Facialiskern vorne anliegender Streifen das distale Ende des medialen Windungsschenkels mit dem des medialen Teiles. Ferner umgibt sie an einigen seitlichen Schnitten den lateralen Windungsschenkel, sowie dessen Übergang in den mittleren von ventro-distal mit einer schmalen, dem Nucleus praeolivaris externus entsprechenden Fortsetzung.

Eine kleine Andeutung von Nebenmasse findet sich auch mehr dorsal am vorderen Ende jener beiden Schenkel.

Schließlich sei noch erwähnt, daß an den nahe der ventro-medialen Furche geführten Schnitten mehrere kleine Zellgruppen dorsal von der Olive eine Brücke vom Facialiskern zum motorischen Trigeminuskern bilden.

Ein kurzer Überblick über die drei im vorstehenden beschriebenen Serien zeigt, daß der laterale Oliventeil der Katze am Basalschnitt und insbesondere am Sagittalschnitt kleiner, der mediale aber größer als am Frontalschnitt erscheint.

Ein weiteres Urteil über die Dimensionen der oberen Olive in den drei Richtungen läßt sich nur in gröberen Zügen gewinnen, da außer dem Verhältnis zwischen der Schnittrichtung und der Orientierung des Gebildes im Raume auch noch die individuellen Größenverhältnisse berücksichtigt werden müssen. Die basalen und die sagittalen Schnitte scheinen etwas kleineren Objekten entnommen zu sein, als die frontalen.

An den vorliegenden Serien steht nun die longitudinale Ausdehnung des lateralen Teiles etwas hinter der Breite seines Querschnittes zurück, während sie die dorso-ventrale Höhe des letzteren etwas übertrifft (Länge am Basalschnitt) oder ihr mindestens gleichkommt (Länge am Sagittalschnitt). Die vertikale Ausdehnung (Höhe) beträgt etwa zwei Drittel der queren.

Der mediale Teil mißt in der Länge etwas mehr als das Doppelte des lateralen Teiles am Sagittalschnitt, nicht ganz das Doppelte seiner eigenen dorso-medialen Ausdehnung (Höhe) am Frontalschnitt, sowie etwas mehr als der Gesamtbreite der oberen Olive an letzterem entspricht.

Am Basalschnitt erscheint er etwas kleiner als an der Sagittalserie; er ist hier doppelt so lang als der mediale Windungsschenkel, den er oral und distal etwas überragt.

Canis familiaris. (Hund.)

(Fam. Canidae.) [Fig. 2.]

a) Frontalserie.

Die Höhen des Facialis-, des Abducens- und des motorischen Trigeminuskerns schließen sich in ununterbrochener Folge aneinander. Knapp oral vom erstgenannten beginnen die beiden Oliventeile. Das vordere Ende des medialen derselben, das des motorischen Trigeminuskerns und der Beginn des Schleifenkerns fallen unmittelbar nacheinander in die distalen Ebenen der Brücke. Der laterale Teil, dessen sagittale Ausdehnung nur zirka drei Viertel von der Länge des medialen beträgt, nimmt die Ebenen des Abducenskerns und der distalen zwei Drittel des motorischen Trigeminuskerns ein. Das Tuberculum acusticum erscheint annähernd an denselben Schnitten wie der Facialiskern, noch ein ziemliches Stück oral von der unteren Olive beginnend. Der Nucleus accessorius acustici erstreckt sich etwa von dessen mittleren Ebenen bis nahe an das Ende des lateralen Oliventeiles. Kurz vor seinem Auftreten findet die Verschmelzung der Medulla oblongata mit dem Kleinhirn im Winkel der Rautengrube statt. Die Nebenmasse und der Trapezkern beginnen einige Schnitte früher als die Olive.

Die Wurzeln des Abducens finden sich in den Höhen des lateralen Oliventeiles, desgleichen die des Facialis, nur daß diese ein wenig später auftreten und etwas früher verschwinden. Am Querschnitt erfüllt die obere Olive den Abstand zwischen beiden größtenteils; letzteren kommt sie nahe, erstere buchtet sie medialwärts etwas ein.

Der laterale Teil der Olive liegt ungefähr in der Verlängerung des Facialiskerns, ist jedoch mehr dorsal gelagert. Er überragt den ein wenig ventralen Rand der spinalen Trigeminuswurzel, indem er knapp unterhalb der Mitte der Raphe (die Pyramiden nicht eingerechnet) endet. Seine ventrale Begrenzung fällt in die Höhe der oberen Schichten der medialen Schleife, doch kann ein genauerer Vergleichspunkt hier nicht angegeben werden. Der mediale Oliventeil reicht nur eine Spur weiter ventral als der laterale, während er dorsalwärts bereits um Geringes unterhalb einer durch den unteren Rand der spinalen Trigeminuswurzel gezogenen Horizontallinie endet. Von der basalen Schnittperipherie stehen beide Teile so weit ab, daß der Trapezkörper bloß eine ganz seichte Einbuchtung erfährt. Sie sind im Gegensatz zu ihrem Verhalten bei Katze und Marder nicht schief, sondern rein quer angeordnet. Die Schenkel der lateralen Windung sind annähernd dorso-ventral orientiert; nur die verwaschene, äußere Partie des medialen Teiles (siehe unten) ist dorso-medial geneigt.

Die obere Olive des Hundes ist mächtig entwickelt (Fig. 2); sie scheint größer zu sein als bei der Katze; jedenfalls ist sie reicher gegliedert. Namentlich gilt dies von ihrem medialen Teil (Fig. 2 *M. O. T.*), der wie der laterale (Fig. 2 *L. O. T.*) eine Windung darstellt. Letzterer ist in der Hauptsache nach demselben Typus gebaut, wie bei der Katze; er könnte ebensowohl mit einem liegenden S als mit einem nicht ganz geschlossenen 8 ter verglichen werden. Nur in distalen Ebenen besitzt er ein wesentlich anderes Aussehen, indem er daselbst als vierschenkelige Win-

dung erscheint. Während nämlich bei der Katze der äußere Windungsschenkel im Beginn ein einheitliches, lateralwärts breit ausladendes Gebilde darstellt, wird er beim Hund zunächst durch eine kleine ventro-laterale Einkerbung in zwei Anteile zerlegt, die mit dorsaler Konvexität ineinander übergehen. Die einzelnen Windungsschenkel sind in diesen Ebenen noch niedrig, an Länge nur wenig verschieden; immerhin sind die beiden mittleren am größten. Der lateralste (I.) Schenkel tritt etwas früher, der mittlere (III.) ein wenig später als die beiden anderen Schenkel (II. und IV.) auf. Proximalwärts nehmen sie an Größe beträchtlich zu, die ventrolaterale Kerbe aber wird immer seichter und verschwindet schließlich ganz (an Schnitten, die etwas distal vom motorischen Trigeminuskern geführt sind.) Die Windung erscheint jetzt dreischenkelig.

Der laterale und der mittlere Schenkel stimmen in Länge und Breite ziemlich überein; ersterer ist anfangs plumper, verschmälert sich aber oralwärts ein wenig, während letzterer gleichzeitig an Breite gewinnt.

Der mediale Windungsschenkel ist schlanker und etwas kürzer als jene; er ist jedoch länger, schärfer ausgeprägt und mehr gekrümmt als bei der Katze. Die ventro-mediale Furche ist ebenso tief oder tiefer als die dorsale und gleich dieser spaltförmig, von Vlies erfüllt. Noch in den distaleren Ebenen des motorischen Trigeminuskerns beginnt sich der laterale Oliventeil mehr und mehr unter Beibehaltung seiner Form und Lage zu verkleinern, wobei sein Abstand von der ventralen Peripherie des verlängerten Marks zunimmt.

Fernerhin wird der mediale Schenkel undeutlicher, verliert seinen Zusammenhang mit den beiden anderen Schenkeln und verschwindet schließlich. Letztere verschmelzen nach allmählichem Schwinden des dorsalen Hilus zu einem ovalen Gebilde, das proximal von dichtem Vlies umfaßt wird.

Der mediale Oliventeil (Fig. 2 *M. O. T.*) unterscheidet sich von dem der Katze wesentlich und erfordert eine etwas eingehendere Beschreibung. Anfangs erscheint er als dorso-medial geneigtes, länglich keulenförmiges Gebilde; mit dem oralen Anwachsen verbreitert sich dasselbe namentlich dorsal und gewinnt dadurch an den Schnitten der vierschenkeligen Windung allmählich die Gestalt eines ventral zugespitzten, an der Innenseite etwas eingekerbten Dreiecks, das sich gegen den lateralen Teil hin in gerader oder nur ganz schwach konkaver Linie begrenzt, während seine leicht abgerundete Spitze die Wurzeln des Abducens medialwärts einbuchtet. Indem sich in letzterer größere Nervenzellen sammeln, differenziert sich mit dem weiteren Anwachsen des Dreiecks aus dessen dorso-medialen Partien (in Ebenen, in denen die ventro-laterale Furche des lateralen Teiles verschwindet) mehr und mehr eine quergestellte, spitzhufeisenförmige Windung heraus. Dieselbe besteht aus zwei symmetrisch angeordneten Schenkeln, die mit medialer Rundung ineinander übergehen, und einen von lateral einschneidenden Spalt zwischen sich fassen. Der laterale Rest des Dreiecks bleibt als bandartiges Gebilde zur Seite der Windung erhalten, in deren oberen Schenkel er sich ohne schärfere Grenze fortsetzt, während er von dem unteren durch den Spalt getrennt wird, der ventro-medial umbiegend, zwischen beiden Gebilden mündet.

Mit der weiteren Zunahme breitet sich die Windung namentlich gegen die Raphe zu aus; ungefähr von der Mitte des lateralen Teiles an erreicht sie ihre größte Mächtigkeit. Hier werden ihre Schenkel zum Teil auch von den Abducenswurzeln mitten durchquert. Ventral liegt sie dem Trapezkörper und der medialen Schleife unmittelbar auf. Auch oral vom lateralen Teil ist sie noch gut entwickelt, nur erscheint die äußere Randpartie hier kürzer und unscheinbarer. Nahe dem hinteren Brückenrand beginnt die Windung sich zu verkleinern, wobei sich ihre mediale Umrandung wieder mehr von der Raphe entfernt. Indem die Schenkel sich verkürzen und der sie trennende Spalt allmählich verschwindet, verschmelzen sie

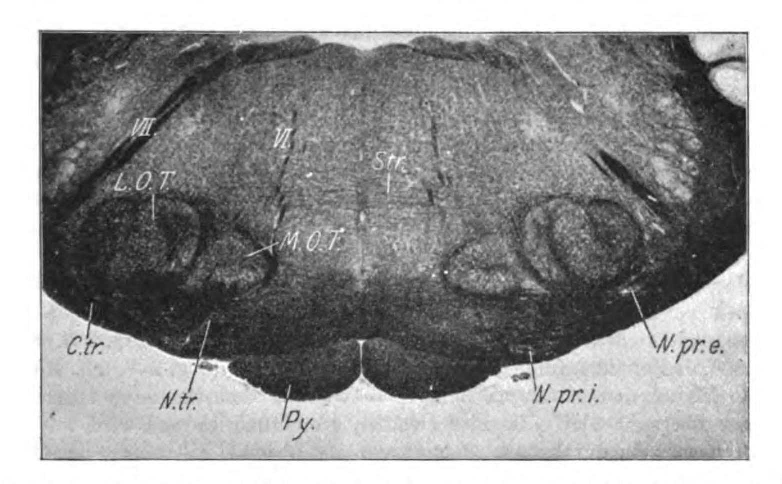


Fig. 2. Hund, Canis familiaris. Vergrößerung 6fach. Der Schnitt trifft die obere Olive in den Ebenen ihrer größten Ausdehnung. Der lateralste Schenkel (I) gelangt hier nicht mehr zur Ansicht. (Die lediglich zur Klärung des Textes verwendete Numerierung der Windungsschenkel wurde in die Figur nicht aufgenommen.) *L. O. T.* lateraler Oliventeil; *M. O. T.* medialer Oliventeil; *N.pr.e.* Nucleus praeolivaris externus; *N.pr.i.* Nucleus praeolivaris internus; *N.tr.* Trapezkern, *C.tr.* Trapezkörper; *Str.* gekreuzte Striae acusticae; *VI.* Abducenswurzeln, *VII.* Facialiswurzeln; *Py.* Pyramiden.

schließlich zu einem kleinen, rundlichen Gebilde, das die stumpfe, medial gekehrte Spitze noch erkennen läßt. Weiterhin tritt an dessen Stelle ein rundlicher Fleck dichten Faserwerkes, neben welchem noch eine hellere Partie als der letzte Rest der äußeren Randzone erscheint. In diesen Ebenen tritt, etwas mehr nach außen, in der Bucht des sich bildenden Lemniscus lateralis der Schleifenkern auf.

Der laterale Oliventeil wird allseitig, auch distal und proximal, von einem Vlies umfaßt, dessen Fasern an der dorsalen und lateralen Seite quer oder schräg, an der ventralen und medialen Seite vorwiegend längs getroffen sind. An letzterer erscheint das Vlies am stärksten entwickelt.

Auch die Windung des medialen Teiles besitzt an ihrer konvexen Seite ein allerdings nur zartes Vlies; dasselbe scheint hauptsächlich aus Trapezfasern zu bestehen.

In den queren, zwischen ihren Schenkeln befindlichen Spalt strahlen einerseits von ventro-medial her aus dem Trapezkörper unter rechtem Winkel abgehende Bündel, anderseits aber auch von lateral kommende Trapezbündel ein, welch letztere die äußere Randpartie durchbrechen.

Diese unterscheidet sich in histologischer Beziehung dadurch von der Windung, daß sie auffallend ärmer an größeren Nervenzellen ist. Letztere sind in der Windung radiär angeordnet. Ein ähnlicher Unterschied macht sich überdies auch beim lateralen Oliventeil geltend. Hier sind die größeren Nervenzellen vornehmlich im mittleren und zum Teil im lateralen Schenkel gelegen, während der mediale sowie in distalen Ebenen der lateralste Schenkel keine solchen erkennen lassen.

Distal sind den beiden Oliventeilen zwei in dichtes Faserwerk eingebettete Zellanhäufungen vorgelagert; eine größere laterale von querovaler Gestalt mit reichlichen, zum Teil auffallend starken Radiärbündeln und eine kleinere, mehr unregelmäßig gestaltete mediale, zu der gleichfalls zahlreiche Bündelchen von ventral her aufsteigen. Erstere befindet sich ventro-medial vom proximalen Ende des Facialiskerns; sie setzt sich mit einzelnen, unscheinbaren, zwischen die Trapezbündel eingesprengten Zellgruppen ventral vom lateralen Oliventeil bis an dessen orales Ende fort und entspricht offenbar Cajals Nucleus praeolivaris externus (Fig. 2 *N.pr.e.*). Die mediale Zellanhäufung gehört dem Trapezkern an (Fig. 2 *N. tr.*). Dieser findet sich an den distaleren Schnitten zwischen dem medialen Oliventeil und der oberen Schleife, ist hier ziemlich groß, rundlich und wird von den Abducenswurzeln durchsetzt.

Inwieweit einige mehr ventral, nahe der basalen Peripherie zwischen die Trapezbündel eingesprengte Zellen, welche auf manchen Schnitten eine gesonderte Gruppe zu bilden scheinen, als Nucleus praeolivaris internus aufgefaßt werden dürfen, läßt sich an den vorliegenden Präparaten nicht näher entscheiden (Fig. 2 *N.pr.i.*).

Mit der weiteren Größenzunahme des medialen Teiles wird der Trapezkern recht unscheinbar, erhält sich aber gleichwohl bis an dessen Ende. Seine Zellen sind etwas kleiner als die größeren Elemente der beiden Oliventeile. Ein Nucleus postolivaris erscheint als geringe Zellanhäufung unmittelbar dorsal von der Konvexität des mittleren Windungsschenkels angedeutet.

b) Sagittalserie.

Die Sagittalserie des Hundes veranschaulicht die Orientierung der beiden Oliventeile im Raum, namentlich die des medialen, besser als die entsprechenden Schnitte von Katze und Marder, indem die bei letzteren aus der dorso-medialen Neigung der Oliventeile sich ergebenden Einflüsse hier größtenteils wegfallen. Der mediale Teil bildet beim Hund einen langgestreckten, schmalen, an den Enden abgerundeten, ventral geraden, dorsal nur ganz wenig flach-konvexen, ungefähr in der Richtung der Brückenachse schief ansteigenden Balken dorsal vom Durchschnitt des Trapezkörpers.

Anfangs nur klein, wächst er mit dem lateralen Fortschreiten, ohne wesentliche Änderung seines Abstandes von der basalen Peripherie, bald in Länge und Breite beträchtlich an und erstreckt sich an den Schnitten seiner vollen Entwicklung von den distalen Partien des Trapezkörpers bis in die distalen Partien der Brücke. Im Verhältnis zu der durch den ersteren bedingten ventralen Vorwölbung erscheint er etwas oralwärts verschoben. Die Querschnitte der in den Brückenbeginn fallenden Trapezbündel kommen zum Teil noch vor sein Ende zu liegen.

Medial beginnt er, durch etwas Vlies angedeutet, an den durch die lateralsten Zellen des Abducenskerns gelegten Schnitten, zunächst noch als einheitliches Gebilde; erst in den Ebenen seiner größten Entwicklung, ungefähr entsprechend dem lateralen Rand der Pyramiden und weiter nach außen, wird er durch eine lineare Faserzone der Länge nach in zwei symmetrische, schmale Hälften geschieden, die an den beiden Enden miteinander verschmelzen. Das Vlies des medialen Teiles tritt am Längsschnitt weniger distinkt hervor als in der Frontalebene. Entlang der dorsalen Begrenzung findet sich ein Saum quer oder schräg getroffener, zum Teil entsprechend dem vorderen Ende auch zirkulär verlaufender Bündel, der sich aber nicht scharf gegen andere dorsal von der Olive befindliche Querschnitte abgrenzt.

Die ventrale Peripherie wird, abgesehen von einzelnen längslaufenden Fasern, von einer breiten Zone dicht aneinander gelagerter Bündelquerschnitte umgeben, entsprechend der Verdichtung, die der vorbeiziehende Trapezkörper daselbst am Frontalschnitt aufweist. In seinem Inneren erscheint der mediale Teil sehr reich an feinem Faserwerk; die Abducenswurzeln durchsetzen ihn mehrfach als kurze Schrägschnitte, zumeist ziehen sie aber, infolge medialer Ausbuchtung, von seiner ventralen Umgrenzung senkrecht gegen die Basis herab. Der lineare, zentrale Streifen wird außer von spärlicheren längslaufenden Elementen vorwiegend von quergetroffenen Fasern gebildet, die ihm durch ihre unregelmäßige Anordnung ein diskontinuierliches Aussehen verleihen, indem sie teils zu lockeren Bündeln gruppiert, teils mehr einzeln zerstreut erscheinen. Die Scheidung der beiden Windungsschenkel des medialen Teiles wird nur durch diese Bündel bewirkt.

An lateraleren Schnitten nähert sich der zentrale Faserstreif mehr dem hinteren Ende des medialen Teiles, woselbst auch eine distale Mündung angedeutet erscheint; der dorsale Schenkel reicht hier etwas mehr nach hinten als der ventrale. Bald nach Beginn des Facialiskerns und nur wenig vor dem Auftreten des lateralen Teiles beginnt der mediale zunächst nur in seinen distalen Partien, dann überhaupt sich zu verschmälern und ventral zu rücken, wodurch er ähnlich wie bei der Katze eine steilere Stellung und eine leicht geschweifte, hinten ein wenig dorsal-konkave Gestalt gewinnt Zugleich verkürzt sich sein ventraler Schenkel von spinal her und verschwindet an den ersten, durch den lateralen Teil gelegten Schnitten, so daß weiterhin nur mehr die dorsale Hälfte des medialen Teiles als langgestreckter, schmaler, im vorgenannten Sinne leicht wellig gekrümmter Streif erübrigt; derselbe entspricht der äußeren Randpartie (siehe Frontalserie), die anfangs nur in ihrem distalen Beginn, hier bereits der ganzen Länge nach getroffen erscheint. Dieselbe verliert sich nur wenig früher als

der mediale Windungsschenkel des lateralen Teiles, zuletzt mit dem vorderen, gleichfalls ein wenig ventral verschobenen Ende.

Die steilere Stellung, die leichte dorsale Konkavität und das ventrale Abrücken erklären sich in ähnlicher Weise wie beim medialen Teil der Katze aus der dorso-medialen Neigung der äußeren Randpartie, die an spinaleren Frontalschnitten, an welchen die Olive ihre volle Größe noch nicht erreicht hat, mehr medial zu liegen kommt.

Während der mediale Teil also am Querschnitt durch seine Breite, sowie durch die Formierung zu einer Windung sich wesentlich von dem der Katze und der anderen Raubtiere unterscheidet, ist er in seiner langgezogenen, schmalen Gestalt am Sagittalschnitt den entsprechenden Bildern bei letzteren viel ähnlicher, nur durch die lineare Faserzone, die medialere Lage, sowie durch einige kleinere Differenzen in Form und Stellung verschieden. Seine schief nach vorne ansteigende Neigung entspricht hier dem tatsächlichen Verhalten; sie erscheint entschieden geringer als beim Marder, auch geringer als bei der Katze, der oberen Grenze des gleichfalls dorsocerebral etwas ansteigenden Trapezkörperdurchschnittes beiläufig parallel.

Die Schenkel des lateralen Oliventeiles werden am Sagittalschnitt zufolge ihrer annähernd rein dorso-ventralen Orientierung in der Hauptsache nacheinander getroffen, nur der mehr gekrümmte mediale fällt mit seinen ventralen Partien zum Teil noch in die Ebenen des mittleren. Er bildet ein breitelliptisches, mit der Längsachse dem medialen Teil ungefähr paralleles, vliesumfaßtes Gebilde, dorsal von dessen spinaler Hälfte, entsprechend der leichten Konkavität der Randzone. Lateralwärts anwachsend, mißt er im Maximum etwas mehr als die Hälfte der größten Ausdehnung des medialen Teiles in der Länge, während er an Breite den letzteren deutlich übertrifft. Er ist dorsal mehr konvex, ventral etwas flacher begrenzt; an den Facialiskern stößt er ebensowenig wie die äußere Randzone unmittelbar an, kommt ihm aber nahe; dorsalwärts überragt er ihn etwas.

Ein kleiner, isolierter, zwischen dem distalen Ende des medialen Teiles und des medialen Schenkels befindlicher Kern verschmilzt mit letzterem in den Ebenen des ventro-medialen Spaltes. Dieser wird im Gegensatz zur dorsalen Windungsfurche zunächst nur in den vorderen Teilen, weiterhin der ganzen Länge nach getroffen. Er stellt eine dorso-cerebral schief ansteigende, distal leicht emporgekrümmte Zone dichter, schräg getroffener Fasern dar, welche die anfangs einheitliche Ellipse in einen breiteren dorsalen und einen schmäleren ventralen Anteil zerlegt. Ersterer ist plankonvex, mit dorsal und etwas distal gekehrter, vom Facialiskern zum Teil überlagerter Krümmung und entspricht dem Durchschnitt des mittleren Schenkels, letzterer wird von den tieferen Partien des medialen Schenkels gebildet, welche hier einen langen, schmalen, ventral-konvexen, dorsal-konkaven, nach vorne zu schief ansteigenden Kernstreif bilden. Das dorsale Vlies erscheint als dünner, quergetroffener Saum, das des ventromedialen Spaltes breiter, schräg getroffen.

Bald nach dem Schwinden des medialen Teiles verliert sich auch der mediale Schenkel, während der mittlere ein wenig mehr ventral rückt und sich namentlich dorsal mehr verflacht. Nur wenig weiter nach außen wird bereits der

äußere Windungsschenkel in seinem distalen Beginn getroffen; er schiebt sich hier als kleines Gebilde zwischen den nach vorne ein wenig überhängenden Facialiskern und den mittleren Schenkel ein. Von ersterem wird er durch eine keil- oder halbmondförmige, seine Konvexität von ventro-distal umfaßende Nebenmasse getrennt; mit letzterem verschmilzt er ventral, während im übrigen zwischen beide Gebilde von oben und etwas oral der nur wenig gekrümmte, dorsale Windungsspalt einschneidet. Weiterhin wird dieser mehr in den zentralen Partien der Windung getroffen (vorne ist er blind geschlossen), der mittlere Schenkel erscheint verschmälert und etwas steiler dorsal-cerebral gerichtet, der laterale etwas mehr nach vorne ausgebreitet. Bald wird letzterer allein getroffen. Er stellt hier einen mit der Längsachse schief ansteigenden, etwa kartenherzförmigen, dorsal flach-konvexen, ventral mehr geraden, vorne verjüngten, distal breit gerundeten und daselbst in assymmetrischer Weise eingekerbten Kern dar, der lateralwärts unter Beibehaltung seiner Form und Lage sich allmählich verkleinert, um etwas nach außen vom Facialiskern zu verschwinden; er wird rings von Faservlies umgeben; dieses erscheint vorwiegend quer, zum Teil aber auch mehr längsschräg getroffen, so insbesondere in den vorderen Partien der dorsalen Umrandung; distal finden sich ferner einige Zirkulärfasern.

Das breite spinale Ende jener Herzfigur wird durch eine kleine Kerbe in zwei Buckel geteilt, deren kleinerer, dorsaler etwas mehr distal reicht und dem lateralsten (I) Schenkel der vierschenkeligen Windung am Frontalschnitt entspricht. Die größere ventrale Vorwölbung biegt ohne schärfere Grenze in die ventrale Begrenzung des lateralen (II) Schenkels um.

(Wie ein neuerlicher Vergleich mit der Frontalserie zeigt, sind im distalen Beginn, woselbst der laterale Teil noch klein ist, die beiden Windungsfurchen einander stark genähert, so daß die ventro-mediale mehr lateral, die dorsale aber mehr medial zu liegen kommt als weiterhin; dies erklärt warum hier, beim Fortschreiten von innen nach außen, die erstere zunächst nur oral, letztere aber nur distal getroffen wird.) In lateralen Ebenen findet sich der schräge Durchschnitt der Facialiswurzeln nur wenig dorsal vom äußeren Windungsschenkel, dessen mittleren Partien entsprechend.

Der Nucleus praeolivaris externus tritt am Längsschnitt deutlicher hervor als an den frontalen Präparaten. Bereits eine Spur lateral von der Olive angedeutet, gelangt er am besten in den Ebenen des äußeren Windungsschenkels zur Ansicht. Als schmaler, bogenförmig gekrümmter, grauer Streif umfaßt er den letzteren von ventral, indem er sich dessen Vlies innig anschmiegt und distal an den kleinen dorsalen Buckel der Kartenherzfigur (siehe oben) von unten her angrenzt. In seinen vorderen, gleich der Olivenumrandung mehr flach gestreckten, in dorso-cerebraler Richtung etwas ansteigenden Partien wird er zum Teil von Trapezbündeln durchsetzt. Er überragt den lateralen Oliventeil ein wenig oralwärts. Mit Beginn des mittleren Windungsschenkels wird er nur mehr distal, als halbmondförmiges, zwischen Olive und Facialiskern eingeschobenes Gebilde getroffen, um weiterhin bald ganz zu verschwinden.

Der Trapezkern fällt in der Hauptsache in die nach einwärts vom lateralen Oliventeil befindlichen Ebenen. Er bildet ventral vom medialen

Oliventeil einen langgezogenen, schmalen Streifen spindeliger oder auch pyramidenförmiger, zwischen die Trapezbündel eingesprengter Zellen; derselbe trennt die kompakte, dem medialen Teil anliegende Bündelzone von der ventralen Hauptmasse des Trapezkörpers; weiter nach einwärts erscheint er der oberen Schleife dorsal aufgelagert.

An Länge entspricht er beiläufig dem medialen Oliventeil, den er vielleicht ventral und distal ganz wenig überragt. Seine Zellen scheinen kleiner als die des letzteren zu sein. An lateralen Schnitten wird er nur in seinen vorderen Partien getroffen; medial von der Olive breitet er sich etwas mehr dorsal aus.

Ungefähr an den der äußeren Randpartie des medialen Oliventeiles entsprechenden Schnitten findet sich nach abwärts vom Trapezkern eine zweite ihm ähnliche Zone von grauer, netzförmig zwischen die Trapezbündel eingesprengter Substanz. Dieselbe ist im Maximum annähernd ebenso lang und zugleich etwas breiter als der Trapezkern; doch ist sie entschieden zellärmer als dieser. Ihre Elemente sind länglich oder polygonal, ohne sich jedoch immer ganz scharf von den Zellen des letzteren unterscheiden zu lassen.

Entsprechend der basalen Trapezvorwölbung ist diese Zone etwas gekrümmt, dorsal-konkav; auch sie wird an lateraleren Schnitten nur vorne, an medialeren nur hinten getroffen; nach einwärts von den Höhen des Facialiskerns gelangt sie nicht mehr zur Ansicht. Sie entspricht jedenfalls jener rundlichen Zellgruppe, die sich am Frontalschnitt ventral von der Randzone des medialen Oliventeiles findet; vielleicht darf sie als Nucleus praeolivaris internus aufgefaßt werden.

c) Basalserie.

An der vorliegenden, schräg geschnittenen Serie wird beim Fortschreiten von oben nach unten der, zunächst durch anscheinend oral und leicht nach innen gerichtetes Faserwerk angedeutete, laterale Teil auf der einen Seite der Präparate fast gleichzeitig mit dem vorderen Ende des medialen, auf der anderen Seite bereits etwas früher, mehr dorsal als dieser getroffen. Der Lage nach entspricht er ungefähr den mittleren Partien, an höheren Schnitten der oralen Hälfte des seitlichen Trapezfeldes, ohne aber ganz so weit nach vorne zu reichen als dieses. Distal grenzt er in mittleren und basalen Ebenen an den geradlinig abgestutzten Facialiskern, dessen im schrägen Querschnitt erscheinende Austrittswurzeln zur Seite des lateralen Teiles herabtreten, von letzterem nur durch die längslaufenden Bündel des Seitenstrangrestes getrennt. Sie durchsetzen das seitliche Trapezfeld in seiner vorderen Hälfte; in höheren Ebenen sind sie ein wenig mehr distal verschoben.

Unmittelbar nach innen vom lateralen Teil verläuft an der oberen Hälfte seiner Schnitte in leicht schiefem, proximal und etwas nach außen, gegen den Schleifenkern gerichteten Zuge der dorsale Anteil des lateralen Lemniscus; er zieht zwischen beiden Oliventeilen hindurch. Oral von diesen kreuzen Trapezbündel, einen nach vorne gewendeten Bügel bildend.

Der laterale Oliventeil erscheint zunächst als kleine hufeisenförmige, mit dem weiteren Anwachsen mehr herzförmig gestaltete Windung mit

nach vorne gekehrter, breit abgerundeter Spitze; er wird rings von teils schräg getroffenem, teils aber, insbesondere an der Außenseite mehr zirkulär verlaufenden Vlies umgeben. Der von hinten zwischen beide Schenkel einschneidende, an dorsalen Schnitten etwas breitere, im übrigen aber lineare, annähernd sagittal gerichtete Dorsalspalt wird von quergetroffenem, zum Teil auch mehr längslaufenden Faserwerk erfüllt. Der mediale Windungsschenkel beginnt erst etwas tiefer, indem er sich von den distaleren Partien der Herzfigur dadurch abgliedert, daß das mehr flächenhaft verbreiterte mediale Vlies von der Seite (und ein wenig oral) her gegen dieselbe vordringt. Der mittlere Schenkel erscheint dadurch verschmälert und biegt hinten wohlgerundet in den medialen Schenkel um. Letzterer scheint nach vorne zu mit einem, bereits an dorsalen Schnitten angedeuteten, aber nur ganz unscheinbaren, schmalen, verwaschenen Kernstreif zu verschmelzen, der dem Vlies des lateralen Teiles in den vorderen Partien anliegt und der vielleicht insoferne dem medialen Windungsschenkel zugerechnet werden darf, als dieser in oralen Frontalebenen, in welchen der Dorsalspalt nicht mehr getroffen wird, seinen Zusammenhang mit den beiden anderen, bereits verschmolzenen Schenkeln verliert oder nur andeutungsweise erkennen läßt.

Ungefähr an den mittleren Schnitten des lateralen Teiles tritt der mediale Schenkel deutlicher hervor als schmaler, oralwärts etwas verjüngter Streifen, erreicht aber erst weiter basal seine größte Entwicklung. Vorne überragt er ein wenig die Herzfigur; er ist schmäler als die beiden anderen Schenkel, seine Breite beträgt höchstens ein Drittel von der des lateralen. Gleich jenen ist er annähernd sagittal gestellt, weicht aber mit dem vorderen Ende ein wenig nach außen ab. Der von vorne einschneidende ventromediale Spalt ist beiläufig ebenso lang oder ein wenig länger als der dorsale, erscheint aber breiter, mehr schräg getroffen.

An basaleren Schnitten rückt der laterale Oliventeil zufolge seiner zur Schnittebene etwas schiefen, nach vorne zu ansteigenden Orientierung etwas distalwärts, während er gleichzeitig in der sagittalen Richtung sich etwas verkürzt; in mittleren Höhen stimmen seine Dimensionen in Länge und Breite ziemlich überein, hier überwiegt die letztere; im dorsalen Beginn reicht der mittlere Schenkel eine Spur mehr distal als der laterale, hier macht sich das umgekehrte Verhalten geltend; zugleich zieht sich die orale Rundung distalwärts zurück, der mittlere Schenkel weicht vorne ganz wenig nach außen ab, leicht schief gestellt, während der mediale Schenkel seine Richtung beibehält; der ventro-mediale Spalt klafft daher an seinem vorderen Ende, welches Verhalten nach abwärts deutlicher hervortritt; das die Rundung vorne umgebende Vlies scheint, zirkulär verlaufend, in ihn einzustrahlen.

Zugleich beginnt sich in diesen, nahe dem Grund des Dorsalspaltes geführten Ebenen der vierte, lateralste Schenkel (Nr. I) von der äußeren Hälfte der Herzfigur abzugliedern. Ungefähr der Mitte ihrer Umrandung und dem oralen Ende des bereits in Verkürzung begriffenen Dorsalspaltes entsprechend, dringt von lateral und vorne eine kleine Einkerbung in sie ein; das Verhalten ist ein ähnliches wie beim medialen Schenkel, nur daß der vierte Schenkel klein bleibt und kaum die halbe Länge des letzteren erreicht.

Die Windungsfigur erinnert hier in entfernter Weise an ein griechisches Omega. Die Einkerbung verlängert sich schief nach hinten und trennt mehr und mehr den neu entstandenen, leicht keulenförmigen, oralwärts zugespitzten, kleinen Anteil von dem etwas unregelmäßigen, vliesumkränzten Oval ab, das die beiden mittleren Schenkel (II u. III) nach dem Schwinden des Dorsalspaltes bilden (ventraler Übergangsteil). Dieses hängt auch mit dem medialen Schenkel (IV) nur mehr in verschwommener Weise zusammen; distal zieht es sich mit seiner fortschreitenden Verkleinerung vom Facialiskern mehr zurück, so zwar, daß seine Begrenzung daselbst gegenüber den beiden seitlichen Schenkeln etwas einspringt und die nunmehr erscheinende distale Nebenmasse den dadurch frei werdenden Raum erfüllt.

Bezüglich der Lostrennung des lateralsten Schenkels macht sich an der anderen Seite der Präparate eine kleine, nur unwesentliche Differenz geltend, indem dieselbe zufolge der schiefen Schnittführung erst weiter ventral stattfindet, nachdem sich der mediale Schenkel bereits vollkommen von dem ventralen Übergangsteil losgelöst hat.

Die Gestalt des medialen Teiles ist unter Berücksichtigung der Sagittal- und der Frontalserie leicht verständlich. Schräg zur dorso-cerebralen Achse angeschnitten, erscheint er im allgemeinen nierenförmig; der nach außen gerichtete Hilus wird von dem immer nur mit wenigen Bündeln getroffenen zentralen Faserstreif (siehe Sagittalserie) gebildet; der proximale, quer gestellte Anteil der Nierenfigur entspricht dem ventralen Schenkel und geht mit medialer Konvexität in den etwas breiteren und namentlich an tieferen Schnitten mehr flächenhaft getroffenen, dorsalen Schenkel über. Dieser biegt distal in die Randzone (siehe Frontalserie) um, welche einen schmalen, schief oralwärts verlaufenden, nach außen vom vorderen (ventralen) Schenkel frei endenden Streifen bildet. Derselbe ist dem medialen Schenkel des lateralen Teiles ungefähr parallel gerichtet und kommt ihm ziemlich nahe, durch die oben genannten Lemniscusbündel oder das mehr quergetroffene Faserwerk des Olivenzwischenraumes von ihm getrennt.

An höheren Schnitten ist der mediale Oliventeil mehr oral gelagert als der laterale. Sein vorderes, einen kleinen, rundlichen Kern mit schmaler, nach vorne außen gerichteter Fortsetzung bildendes Ende gehört dem dorsalen Schenkel an; es reicht eben bis zur Höhe des hinteren Randes der Brückenarme.

Nur wenig dorsal von der Mitte des lateralen Teiles wird erst der Querspalt (zentrale Faserstreif) getroffen. Die Nierenfigur erscheint hier und in den folgenden Ebenen noch klein, aber mehr gerundet und besser ausgeprägt, fast gänzlich oral vom lateralen Teil und mehr medial als dieser gelegen, derart, daß das freie Ende der Randzone vor den medialen Windungsschenkel zu liegen kommt. Etwas basal von der Mitte des lateralen Teiles ist der mediale deutlich angewachsen, jenem an Größe nicht um vieles nachstehend, zugleich aber ein wenig mehr distal gerückt; der Querspalt liegt jetzt knapp oral zu ersterem, die Randpartie tritt kräftiger hervor. Der dorsale Schenkel hat sich stärker nach hinten ausgebreitet und erscheint mehr dreieckig, spinalwärts zugespitzt, wobei er an ventralen

Schnitten der vorderen, inneren Ecke des Facialiskerns nahe kommt. Im Verhältnis zu diesem liegt der mediale Teil mehr nach innen, der Raphe genähert, indem nur die Randzone und die Enden der Schenkel in dessen orale Verlängerung fallen.

Mit dem Schwinden des lateralen Teiles wird auch der mediale etwas mehr verwaschen, verkleinert sich, bleibt aber noch erhalten; insbesondere der dorsale (hintere) Schenkel wird schmäler und verkürzt sich mehr und mehr, so daß schließlich nur der vordere (ventrale) Schenkel und die zu einem kurzen, verschwommenen Band verbreiterte Randzone getroffen werden. Beide Gebilde rücken an den tiefsten Schnitten etwas nach außen und verschwinden in den ventralen Ebenen des Facialiskerns. Der mediale Teil wird allseits von Faserwerk umgeben; an seiner Konvexität und zum Teil auch hinten findet sich quer oder kurzschräg getroffenes Vlies, die Randzone grenzt an die längslaufenden Bündel der lateralen Schleife und das übrige, mehr quergetroffene Faserwerk des Olivenzwischenraumes, während oral, wie dies beim Vergleich mit den Sagittalschnitten leicht verständlich erscheint, Trapezbündel in ziemlich mächtigem Zug vorbeiziehen. Von letzteren zweigen mit dem Hervortreten der Nierengestalt an jedem Schnitt mehrere Bündel ab, welche die Randzone durchquerend, in den Hilus eindringen und den medialen Teil zu durchsetzen scheinen, um gegen die Raphe weiterzuziehen. Zumeist, namentlich an dorsaleren Schnitten, lassen sie sich nur bis in das mediale Vlies verfolgen; einige dringen auch direkt in den vorderen (ventralen) oder hinteren (dorsalen) Schenkel ein.

Bereits in höheren Ebenen scheint ganz wenig Nebenmasse distal vom mittleren Schenkel (III) spurweise angedeutet zu sein, tritt aber erst weiter ventral mit der zunehmenden Retraktion des letzteren und der Abgliederung des lateralsten Schenkels (I) etwas besser als kleine verwaschene Partie zwischen dem Facialiskern und dem lateralen Oliventeil hervor. An ventralen Schnitten, an denen außer dem etwas verbreiterten, aber verkürzten und stark verschwommenen medialen Windungsschenkel nur mehr das der ventralen Konvexität anliegende Vlies als runder, quergebündelter Faserfleck getroffen ist, wächst die Nebenmasse zwischen den Trapezbündeln nach vorne zu an, indem sie letzteren als ziemlich breites, verwaschenes graues Band von außen umgibt (Nucleus praeolivaris externus). Sie verschwindet ein wenig tiefer als der mediale Schenkel, in den ventralen Ebenen des medialen Oliventeiles. Der hier nur schwach angedeutete Trapezkern gelangt erst an den etwas basal von der Olive geführten Schnitten besser zur Ansicht; er bildet eine mehr minder breite Zone von Zellen, die teils medial, teils lateral von den Abducenswurzeln zwischen die Trapezbündel eingesprengt sind. Hinten scheint er mit etwas Nebenmasse zusammen zu hängen, die dem medialen Oliventeil ventral und distal vorgelagert ist.

Vergleicht man die Dimensionen der oberen Olive des Hundes an den vorliegenden Frontal- und Sagittalschnitten, die, soweit sich dies wenigstens nach der Länge der Raphe beurteilen läßt, bezüglich der Größe des verlängerten Markes beiläufig gleich sind, so erscheint der laterale Teil im Maximum seiner sagittalen Länge ein wenig größer als im Maximum seiner

queren Breite; die verticale Ausdehnung beträgt vielleicht etwas mehr als die Hälfte der queren.

Der mediale Teil mißt in der Länge nicht ganz das Doppelte des lateralen und ungefähr ebensoviel als die Gesamtbreite der Olive am Querschnitt (d. h. beider Teile in situ zusammen genommen).

Die Basalserie ist zur Bestimmung der longitudinalen Ausdehnung nicht geeignet, da beide Teile schräg zur sagittalen Achse getroffen werden; auch entstammt sie einem etwas größeren Marke als die beiden anderen Serien. Der laterale Teil unterscheidet sich hier im Maximum nicht wesentlich von seiner Größe am Frontalschnitt, während der mediale allerdings ausgedehnter als an letzterem erscheint. Sind auch individuelle Differenzen zu berücksichtigen, so fällt es gegenüber der Katze immerhin auf, daß die Größenunterschiede des lateralen Teiles in den drei Ebenen keine bedeutenden sind, was zum Teil aus der fehlenden dorso-medialen Neigung seiner Schenkel, zum Teil aber auch aus seiner stärkeren sagittalen Ausdehnung zu erklären ist.

Mustela foina (Hausmarder).

(Fam. Mustelidae.) [Fig. 3.]

a) Frontalserie.

Die topographischen Verhältnisse sind ganz ähnliche wie bei der Katze. Der mediale Teil beginnt ventral und nach innen vom Facialiskern, der laterale tritt nur wenig später, anscheinend gleichzeitig mit dem Schwinden des letzteren auf. Oralwärts reicht der laterale Teil ungefähr bis zum Beginn, der mediale bis nahe ans Ende des motorischen Trigeminuskerns, indem er in den Ebenen des hinteren Brückenrandes verschwindet. Der Trapezkern begleitet den medialen Teil in seiner ganzen Ausdehnung und scheint ihn proximal noch ein wenig zu überragen.

Tuberculum und Facialiskern decken sich in der Lage annähernd; der Nucleus accessorius acustici beginnt erst ein wenig später als diese, knapp nach dem Ende der unteren Olive, in denselben Ebenen, in denen die Verschmelzung der Medulla oblongata mit dem Kleinhirn stattfindet und die beiden Abteilungen des Strickkörpers in letzteres einzustrahlen beginnen. Er endet etwas oral vom lateralen Oliventeile nahe dem hinteren Rande der Brückenarme. Der Abducenskern läßt sich hier nicht genauer abgrenzen; immerhin tritt er an den Schnitten der besten Olivenentwicklung am deutlichsten hervor. Seine Wurzeln treten ebenso wie die des Facialis erst etwas oral vom Beginn der oberen Olive zu deren Seiten herab. An beide reicht diese nahe heran, namentlich aber an letztere.

Dorsalwärts überragt der laterale Teil nur ganz wenig eine Ebene, die man sich etwas unterhalb der Mitte der Raphe als ventrale Tangente an die spinale Trigeminuswurzel beiderseits gelegt denken kann. Seine ventrale Umbiegung liegt ähnlich wie bei der Katze ungefähr in derselben Höhe wie die obersten Schichten der medialen Schleife, nur kommt er dabei der basalen Schnittperipherie ebenso wie den Facialiswurzeln entschieden näher, als dies bei letzterer der Fall ist.

Der mediale Teil liegt etwas mehr ventral als der laterale. Mit dem proximalen Schwinden des letzteren rückt er ganz wenig nach außen ab. Der Trapezkern erfüllt den Raum zwischen der Olive und den Abducenswurzeln und wird zum Teil von diesen durchsetzt.

Auch in der Gestalt steht die obere Olive des Marders, derjenigen der Katze nahe (Fig. 3). Der laterale Teil (Fig. 3 *L. T.*) ist in ähnlicher Weise wie bei dieser gewunden, nur ist er schmächtiger, in der dorso-ventralen Richtung mehr gestreckt, in der queren Richtung schmäler; seine Konturen sind weniger gerundet, die Übergänge der einzelnen Schenkel entsprechen mehr einer winkeligen Abknickung als einer Krümmung. Alle drei Schenkel der Windung sind kräftig entwickelt, der mediale ist bedeutend kürzer als die beiden anderen.

In proximalen Ebenen verkleinert sich der laterale Teil von außen und ventral her und entfernt sich dabei unter gleichzeitigem Nachrücken der Nebenmasse mehr und mehr von der basalen Schnittperipherie, ohne jedoch im übrigen die Lage zu verändern. Der mediale Windungsschenkel, welcher im distalen Beginn verhältnismäßig am schlechtesten entwickelt ist, erhält sich hier zunächst noch in voller Größe, indem er die beiden anderen Schenkel oral ein wenig überragt. Zuletzt erscheint er in seinen dorsalen, den Übergang zum mittleren Schenkel bildenden Partien getroffen. Er wird daselbst noch von Trapezbündeln ventral umkreist, die sich mehrfach über den medialen Oliventeil hinweg gegen die Raphe verfolgen lassen.

Die dorsale Furche der Olive ist ziemlich tief, spaltförmig, dorsomedial geneigt, die medio-ventrale mehr winkelig geöffnet, von weniger scharf hervortretender und mit dem medialen Schenkel verschmolzener Nebenmasse erfüllt. In proximaleren Ebenen erscheint sie übrigens mehr linear, der mediale Schenkel mehr herabgekrümmt. Auch das kräftig entwickelte zirkuläre Vlies weist ganz ähnliche Verhältnisse auf, wie bei der Katze.

Der mediale Oliventeil (Fig. 3 *M. T.*) ist keulenförmig, dorsal breiter, ventral sich verschmälernd und daselbst mitunter ein wenig verschwommen, gegen die Nebenmasse nicht immer ganz scharf abgegrenzt; sein ventrales Ende erscheint zugespitzt und auf manchen Schnitten leicht lateral umgekrümmt. Er ist kleiner als bei der Katze, höchstens ebenso lang als die beiden größeren Schenkel des lateralen Teiles. Er ist etwas steiler gestellt als diese, mit der Längsachse etwas weniger dorso-medial geneigt. Dorsal kommt er dem medialen Windungsschenkel ganz nahe; der Zwischenraum wird hier vollkommen durch das Vlies, sowie durch Stielbündel und Trapezbündel erfüllt.

Von Nebenmassen (Fig. 3 *d.N.M.*, *V.N.M.*, *d.m.N.M.*), kann man eine ventrale, eine dorsale und eine mediale unterscheiden; spinal hängen sie untereinander zusammen. Sie sind schwächer entwickelt als bei der Katze, namentlich die ventrale. Dieselbe zieht als länglicher Streifen verwaschen aussehender grauer Substanz von der ventralen Umbiegung des lateralen Teiles bis zum ventralen Ende des medialen Teiles, mit welchem sie verschmilzt. Entsprechend der Einstrahlung von Radiärbündeln erscheint sie in zwei bis drei ventral gerichtete Zacken gegliedert (Nucleus praeolivaris externus Cajals). Am

besten ist sie in distalen Ebenen, noch vor dem Auftreten des lateralen Oliventeiles, ventral vom Facialiskern ausgeprägt. Auch mit der oralen Verkleinerung des ersteren nimmt sie wieder etwas an Größe zu. Dorsal von der Olive befindet sich gleichfalls ein Streifen verwaschener, grauer Substanz, der die Mündung der dorsalen Windungsfurche, sowie den Zwischenraum zwischen den beiden Oliventeilen erfüllt und sich an einzelnen Schnitten über den medialen Teil hinweg bis zur medialen Nebenmasse fortsetzt. Diese liegt dem letzteren dorso-medial als unscheinbare, an verschiedenen Schnitten verschieden deutlich ausgeprägte, graue Kappe an; der Trapezkern ist zum Teil in sie eingebettet. Derselbe bildet eine, dem

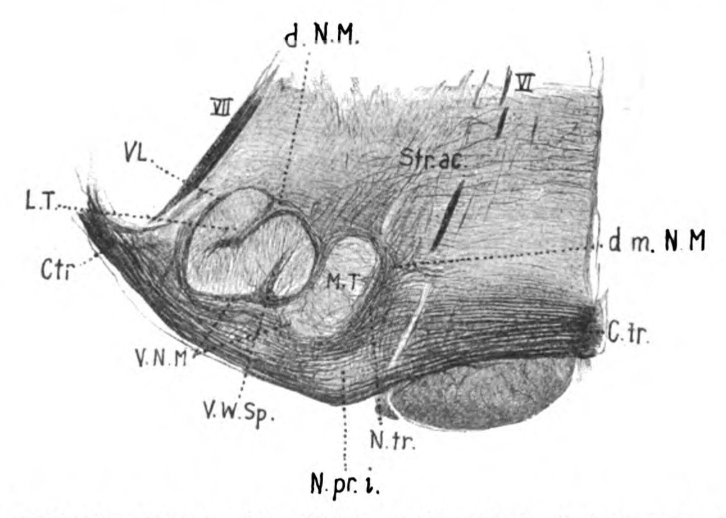


Fig. 3. Marder, Mustela foina. Vergr. 11 bis 12fach. *L.T.* lateraler, *M.T.* medialer Oliventeil; *V.N.M.* ventrale Nebenmasse; *V. W.Sp.* ventraler Windungsspalt; *d.N.M.* dorsale Nebenmasse; *VL.* Vlies; *d.m.N.M.* dorsomediale Nebenmasse; *N.tr.* Trapezkern; *N.pr.i.* Nucleus praeolivaris internus; *C.tr.* Trapezkörper; *Str.ac.* Striae acusticae; *VII.* austretende Facialiswurzel; *VI* Abducenswurzeln.

medialen Oliventeile in seinen mittleren und ventraleren Partien anliegende Gruppe ziemlich dicht angeordneter, zwischen die Trapezbündel eingesprengter Zellen.

Von einer mehr ventral, nahe dem Austritt der Abducenswurzeln zwischen den Trapezbündeln befindlichen, hellen Stelle bleibt es fraglich, ob und inwieweit dieselbe als Nucleus praeolivaris internus aufgefaßt werden soll (Fig. 3 *N.pr.i.*).

Proximal hängt die Olivenmasse durch geringfügige, namentlich ventro-lateral vom Ende des medialen Teiles befindliche Reste mit dem Schleifenkern zusammen.

Die Zellen des Trapezkerns sind ebenso wie diejenigen der Olive nur klein, längsgestreckt, von vorwiegend spindeliger Gestalt. Während aber die letzteren vielfach senkrecht auf die Achse der Windungsschenkel, respektive des medialen Oliventeiles angeordnet sind, erscheinen sie mehr dorso-ventral und etwas dorso-medial orientiert.

Auf ein genaueres Studium der histologischen Elemente kann hier nicht eingegangen werden; immerhin läßt sich erkennen, daß die Zellen des medialen Teiles ein wenig größer sind, als die des lateralen, während die Zellen des Trapezkerns sich von letzteren nicht wesentlich zu unterscheiden scheinen.

b) Basalserie.

Die Bilder, welche die Schnitte der basalen Marderserie von der Olive geben, sind mit denen der Frontalserie nicht ganz leicht in Einklang zu bringen; immerhin können sie zur Ergänzung verwertet werden. Auch gegenüber den Basalschnitten der Katzenolive ergeben sich einige Differenzen.

Die Schnittrichtung läßt sich an den vorliegenden, in der Raphe halbierten Präparaten nicht genau präzisieren. Beide Oliventeile erscheinen so ziemlich in denselben Ebenen wie der Facialiskern getroffen und nehmen auch beiläufig die gleiche Breite ein wie dieser, nur daß sie etwas mehr nach den Seiten zu ausladen. Sie liegen also, was auch an der Frontalserie festgestellt wurde, in seiner unmittelbaren Verlängerung, sind aber dabei etwas anders orientiert, leicht dorso-cerebral aufsteigend (vide Sagittalserie). Der mediale Teil schließt sich hinten, in der ventralen Hälfte der Olivenschnitte, der medialen Ecke des Facialiskerns unmittelbar an und endet vorne, an dorsaleren Schnitten, etwas mehr oral als der Nucleus accessorius acustici, in einer Höhe, die dem Austritt der spinalen Trigeminuswurzel und dem hinteren Rand der Brückenarme entspricht. Er ist dabei schief nach außen gegen den Schleifenkern gerichtet, ohne sich aber dem letzteren unmittelbar anzuschließen.

Seine Gestalt ist eine ähnliche wie bei der Katze, nur ist er im Verhältnis zum lateralen Teile sowohl in der dorso-ventralen, als auch in der sagittalen Richtung schlechter entwickelt, als bei dieser; ferner ist die seitliche Krümmung hier geringer, die schiefe Stellung aber stärker ausgesprochen, indem sie auch an den distalen Partien zur Geltung kommt.

An dorsalen Schnitten wird der mediale Teil nur an seinem proximalen Ende getroffen; erst in mittleren Ebenen erreicht er distal den Facialiskern, während er sich oral bereits ein wenig verkürzt. Er bildet hier einen länglichen, leicht gekrümmten Balken, der den lateralen Oliventeil beiderseits überragt, distal eine Spur, oral etwas mehr. Seine vorderen Partien erscheinen bereits etwas verschmälert und mehr verschwommen als dorsal, sein Ende kommt vor den medialen Windungsschenkel zu liegen. An dorsalen Schnitten fällt es etwas mehr nach innen.

Mit dem basalen Verschwinden des lateralen Teiles wird der mediale undeutlicher, verwaschen, kürzer, mehr gerade gestreckt und rückt im ganzen ein wenig von der Mittellinie ab; letzteres Verhalten ist aber hier nur unauffällig, da er den lateralen Teil ventral nur wenig überragt.

Dieser entspricht der Lage nach beiläufig den vorderen zwei Dritteln des seitlichen Trapezfeldes, sowie der oralen Hälfte des Nucleus accessorius, welch letzterer über das Trapezfeld spinalwärts mit freier Rundung vorsteht. Mit dem vorderen Ende erstreckt er sich knapp bis zur Höhe des Facialisaustrittes, der unmittelbar ventral und distal von dem des Trigeminus stattfindet. Bald nach Beginn des medialen Teiles erscheint der laterale Windungsschenkel zunächst durch einen kleinen Faserfleck (dorsales Vlies) angedeutet, sodann als länglicher, ventralwärts anwachsender, von quer oder schräg getroffenem Vlies umgebener, außen konvexer, innen geradlinig begrenzter, dem medialen Teile ungefähr parallel gestellter Kern. Einige Schnitte tiefer tritt auch die dorsale Umbiegung des mittleren in den medialen Schenkel hervor, als kleines, vliesumfaßtes Gebilde, zwischen dem lateralen Schenkel und dem medialen Teile, etwas oral zu ersterem gelegen. Indem dasselbe bei seinem weiteren Anwachsen mit dem lateralen Schenkel oral verschmilzt und zugleich von vorneher durch den ventro-medialen Spalt eingekerbt wird, entsteht das Bild einer Windung, die an den mittleren Schnitten des lateralen Teiles am besten ausgeprägt ist.

Von den analogen Bildern der Katzenserie unterscheidet sich diese durch die schiefe, stärker nach außen gerichtete Anordnung der einzelnen Schenkel, sowie durch die relativ kräftigere Entwicklung des lateralen. Die Dorsalfurche erscheint gleichfalls schief gestellt und endet distal mit medialer, der Raphe zugekehrter Mündung, indem sich der laterale Schenkel hinter den mittleren herumbiegt; derselbe grenzt dabei mit breiter Fläche an den Facialiskern und reicht mit dem zugespitzten Ende nahezu ebenso weit medial als der mediale Windungsschenkel; außen und vorne biegt er mit ungefähr halbkreisförmiger Rundung in den mittleren Schenkel um, der seinerseits distal unter ziemlich spitzem Winkel mit dem medialen zusammenhängt. Zu einer vollkommenen Abtrennung des letzteren kommt es, wenigstens an den vorliegenden Schnitten, nicht.

In basalen Ebenen verschwindet das Bild der Windung, indem hier hauptsächlich der stark dorso-medial geneigte mittlere Schenkel als breiter, quergestellter Balken getroffen wird, der anfangs noch die beiden Furchen als leichte Einkerbungen erkennen läßt und sich mit seiner weiteren Verkleinerung etwas vom Facialiskern entfernt. Gegenüber den dorsalen Schnitten erscheint er mehr distal verschoben.

Zur näheren Erklärung der eigentümlichen Windungsfigur sind verschiedene Umstände heranzuziehen. Die am meisten auffallende mediale Umbiegung des lateralen Schenkels in seinen distalen Teilen scheint durch die etwas stärkere dorso-mediale Neigung der Schenkel in distalen Ebenen bedingt zu sein. Der mittlere und der mediale Schenkel werden ähnlich wie der mediale Oliventeil an dorsalen Schnitten nur an ihrem vorderen Ende getroffen, was sich zum Teil aus dem vorerwähnten Verhalten der dorsomedialen Neigung, hauptsächlich aber aus ihrer zur Schnittführung schiefen, dorso-cerebral ansteigenden Orientierung (vide Sagittalserie) erklärt. Die dorso-mediale Neigung bedingt zum Teil die schräge, nach außen abweichende Stellung des mittleren und des medialen Schenkels, ähnlich wie bei der Katze. An den Frontalschnitten ist eine solche nicht deutlich ausge-

sprochen, wenn auch die Dorsalfurche und der mediale Schenkel in oralen Ebenen etwas nach außen abzuweichen scheinen. Entsprechend dem Befund an jenen ist der ventro-mediale Spalt vorne besser ausgeprägt als distal. An tieferen Schnitten wird, wie leicht begreiflich, der mittlere Schenkel in seinen spinaleren, der laterale nur mehr in den der ventralen Umbiegung angehörenden Partien getroffen.

Das Vlies des lateralen Teiles erscheint am Basalschnitt vorwiegend quer oder schräg getroffen, ziemlich zart. Vorne legen sich auch vorbeiziehende Trapezbündel der Windung unmittelbar an.

Der Schleifenkern beginnt in den mittleren Ebenen des lateralen Teiles, etwas oral vom hinteren Rande der Brückenarme und rückt mit dem dorsalen Aufsteigen mehr nach vorne.

Der Trapezkern erscheint dorsal nur wenig früher als die dorsale Konvexität der Windung (d. h. als die Umbiegung des medialen Schenkels in den mittleren) und reicht basalwärts nur wenig tiefer als der mediale Oliventeil. Gleich diesem wird er zunächst nur an seinem vorderen Ende getroffen und breitet sich weiterhin allmählich spinalwärts aus, während die ursprünglich mehr distal gelegenen Abducenswurzeln sich mit ihrem Absteigen im entgegengesetzten Sinne verschieben, so daß sie an den Schnitten der Windungsfigur mehr und mehr in das Bereich des Trapezkerns fallen. Dieser erfüllt den Zwischenraum zwischen dem medialen Oliventeil und der oberen Schleife mit diffus zerstreuten Zellen, die zum Teil dem ersteren, mehr aber der letzteren anliegen, so daß sie zwischen den Abducenswurzeln dichter und zahlreicher erscheinen. Auch zwischen den vordersten Trapezbündeln, unweit vom Schleifenkern und etwas oral vom medialen Teile finden sich noch einzelne Zellen. An den ventralen Olivenschnitten zieht er sich von vorneher zurück, während er distal das Ende des medialen Teiles erreicht.

Die dorso-mediale graue Kappe wird als unscheinbare, verschwommene Zone nach innen von letzterem und distal, respektive dorsal vom Trapezkern in schrägem Durchschnitt getroffen. Auch dorsal vom mittleren Windungsschenkel, sowie zwischen dem medialen Oliventeile und dem Schleifenkern scheint sich etwas unscheinbare, verwaschene Nebenmasse zu befinden. Deutlicher tritt sowohl oral als distal vom lateralen Teile Nebenmasse hervor. Die orale beginnt bereits an den dorsalsten Schnitten der Windungsfigur, an denen mittlerer und lateraler Schenkel eben erst verschmelzen. Sie bildet einen dem lateralen Teil anliegenden quergestellten Streifen, der mit dem Ende des medialen Teiles unscharf zusammenhängt und nach vorne ein bis zwei leicht seitwärts gewendete Zacken aussendet, an die einige aus dem vorbeistreichenden Trapezkörper von lateral abbiegende Bündelchen antreten.

Die distale Nebenmasse wird erst an den ventralen Schnitten des lateralen Teiles als ziemlich geringfügige Füllmasse zwischen diesem und dem Facialiskern getroffen; sie setzt sich mit einem schmalen, dem ersteren außen anliegenden Streifen bis zur oralen Nebenmasse fort; diese Verbindungsbrücke tritt mit dem Schwinden der oberen Olive etwas breiter hervor. Der hier bereits stark verschwommene mediale Teil ist gegen die distale Nebenmasse nicht ganz scharf geschieden.

c) Sagittalserie.

Die Sagittalserie des Marders weist etwas einfachere Verhältnisse auf als die der Katze; nur die Beurteilung der Lage bereitet einige Schwierigkeiten, insoferne es sich nämlich um die Orientierung der beiden Oliventeile im Raum handelt.

Der mediale Teil erscheint als länglicher, gerade gestreckter, in dorsocerebraler Richtung etwas ansteigender Balken, der knapp oral vom Anfang der basalen Trapezvorwölbung in unmittelbarem Anschluß an den Facialiskern beginnend, bis nahe an den hinteren Brückenrand oder auch bis in die distalen Brückenebenen reicht, je nachdem man nämlich der Betrachtung die Längsachse des artifiziell wahrscheinlich etwas aufgekrümmten Nachhirns oder die dorso-cerebral leicht ansteigende Brückenachse zugrunde legt. Seine Dimensionen sind hier ähnliche wie an den Basalschnitten, nur erscheint er ein wenig breiter.

Entsprechend der an letzteren festgestellten oro-lateralen Neigung wird er zunächst, etwas nach innen vom Facialiskern und mit Beginn desselben, nur in seinen distalen Partien, weiter nach außen, mit Beginn des lateralen Oliventeiles, nur an seinem vorderen Ende getroffen. Immerhin tritt er an einigen Schnitten in seiner ganzen Länge hervor, welches Verhalten sich mit der schiefen Stellung am Basalschnitt insoferne in Einklang bringen ließe, als die letztere zufolge seiner dorso-medialen Neigung daselbst größer erscheint, als sie tatsächlich ist. Auch das dorso-cerebrale Ansteigen des medialen Teiles in der Längsrichtung, das hier etwas stärker ausgeprägt ist, als es der Brückenachse entsprechen würde, mag zum Teil durch seine dorso-mediale Neigung in Verbindung mit der schief nach außen abweichenden Stellung bedingt sein; dasselbe ist hier ziemlich auffallend, während am Frontalschnitt der mediale Teil sowohl ein dorsales wie ein seitliches Abweichen nur in geringem Grade, vorwiegend an seinem Ende erkennen läßt. Vermutlich darf aber doch ein Teil seiner oro-lateralen und dorso-cerebralen Neigung als reell betrachtet werden, wofür die Befunde an der Sagittalserie und an der Basalserie sprechen, die ihn schief (medial nur hinten, dorsal nur vorne) angeschnitten erscheinen lassen. Die vorgenannten Einflüsse gegeneinander richtig abzuwägen ist an den vorliegenden Serien des genaueren schwer möglich; die Schnittrichtung dürfte hier von der rein sagittalen nur wenig abweichen, indem der Schleifenkern medial ungefähr gleichzeitig mit dem lateralen Windungsschenkel getroffen wird; anscheinend ist sie ein wenig dorso-lateral geneigt.

Der Umstand, daß der mediale Oliventeil im Gegensatz zu dem der Katze am Sagittalschnitt gerade gestreckt erscheint — eine leichte dorsale Konkavität ist an einzelnen Schnitten schwach angedeutet — weist darauf hin, daß eine seitliche Krümmung nur in geringem Grade besteht. Tatsächlich ist dieselbe beim Marder viel weniger ausgesprochen als bei der Katze, wie die Betrachtung der Basalschnitte zeigt. Die Drehung, welche der mediale Oliventeil nahe seinem oralen Ende im Sinne einer vermehrten dorso-medialen Neigung erfährt, dürfte für seine Gestalt, sowie für seine Orientierung am Längsschnitt wohl nur von ganz untergeordneter Bedeutung

sein. Der mediale Oliventeil verschwindet bald nach dem Auftreten des medialen Windungsschenkels; entsprechend den an den Frontalschnitten erhobenen Befunden geht er dabei allmählich ohne schärfere Grenze in einen länglichen Streifen verwaschener Nebenmasse über, der sich ventral von jenem hinzieht.

An Schnitten, an denen der mediale Teil hinten bereits verschwommen wird und sich daselbst zu verkürzen beginnt, erscheint der laterale Oliventeil, zunächst mit dorso-ventral gefasertem Vlies, sodann mit dem medialen Windungsschenkel. Letzterer bildet einen länglich ovalen, von teils quer, teils schräg getroffenem Vlies umgebenen, dorsal vom medialen Oliventeile befindlichen und gleich diesem dorso-cerebral ansteigenden Kern; vom Facialiskern wird er durch eine ziemlich schmale, von Faserwerk und ein wenig Nebenmasse erfüllte Zone getrennt. Der Lage nach entspricht er ungefähr den distalen zwei Dritteln des medialen Teiles; er ist ein wenig breiter als dieser an den Schnitten seiner vollen Entwicklung.

Etwas weiter nach außen, gleichzeitig mit dem ersten Beginn des lateralen Windungsschenkels, wird der ventro-mediale Spalt schräg getroffen. Derselbe scheidet als eine schmale, dorsal-konkave und dorso-cerebral ansteigende Zone kurzer, vorwiegend vertikal gerichteter Fasern den ursprünglich einheitlichen ovalen Kern in eine breitere dorsale und eine schmälere ventrale Hälfte, entsprechend dem Durchschnitt des mittleren und des medialen Windungsschenkels. Letzterer beginnt bald in seinen distalen Partien zu verschwinden, während er oral etwas aufbiegend, bis vor den mittleren Windungsschenkel reicht.

Der laterale Schenkel stellt ein dorso-cerebral geneigtes, plankonvexes Gebilde dorso-distal vom mittleren Schenkel dar. Seine Konvexität grenzt an den nach vorne etwas überhängenden Facialiskern, der sie mit schmaler, zungenförmiger Fortsetzung zum Teil überzieht; seine gerade Seite ist dem mittleren Windungsschenkel zugekehrt. Dieser begrenzt sich dorsal in einer leicht gebrochenen Linie, die in dem vorderen, den lateralen Schenkel überragenden Anteil weniger stark aufsteigt. Indem sich mit dem völligen Schwinden des medialen Schenkels der mittlere von vorneher verkürzt, wächst der anfangs noch kleine, laterale etwas an, so daß beide Gebilde nunmehr ziemlich gleich groß und gleich gestaltet, um den dorsocerebral aufsteigenden Windungsspalt wie die Hälften einer Kaffeebohne symmetrisch angeordnet erscheinen. Lateralwärts verkürzen sich die Schenkel und verschmelzen distal, indem die Dorsalfurche nur mehr in den vorderen Partien getroffen wird; der ursprünglich elliptische Durchschnitt des lateralen Teiles wird mehr kreisförmig; schließlich verschwindet der Spalt ganz, der kreisförmige Kern nähert sich unter fortschreitender Verkleinerung mehr und mehr der ventralen Peripherie des Marks und verschwindet, indem zuletzt noch ein kleines Segment des Vlieses getroffen wird. Dieses ist, entsprechend den Bildern der Frontalserie, in der Umgebung des lateralen Schenkels nur zart, distal zum Teil längsgetroffen (dorsoventral gerichtet), während der mittlere und der mediale Schenkel ventral von gröberen Bündelquerschnitten umfaßt werden. Das Vlies der Dorsalfurche wird schräg getroffen, zum Teil ist es etwas nach vorne gerichtet.

Der laterale Teil erscheint zufolge seiner dorso-medialen Neigung an der Sagittalserie bedeutend kleiner als am Frontalschnitt, ferner auch etwas kleiner als an der Basalserie. Bei der Beurteilung seiner Stellung und Gestalt am Längsschnitt sind, abgesehen von seiner Verkleinerung in distalen und oralen Ebenen, wohl auch ähnliche Verhältnisse wie beim medialen Teil in Rechnung zu ziehen; so insbesondere die, im distalen Beginn stärker ausgesprochene dorso-mediale Neigung der Windungsschenkel. Die letztere könnte auch an und für sich zur dorso-cerebralen Orientierung der Olive am Sagittalschnitt etwas beitragen, wenn die Schnittebene ein wenig nach vorne und innen, oder die Längsachse der Windungsschenkel etwas nach vorne und außen abweicht. Das letztere Verhalten konnte nun wohl an den Frontalschnitten nicht sicher festgestellt werden; immerhin mag aber eine solche Überlegung hier berechtigt sein, da beim Fortschreiten von innen nach außen der mediale Windungsschenkel, ebenso wie auch der dorsale Windungsspalt zuerst in seinen distalen Partien verschwindet.

Die zwischen die quergetroffenen Trapezbündel und die Abducenswurzeln reichlich eingestreuten Zellen des Trapezkerns bilden nach innen vom medialen Oliventeile, sowie zwischen diesem und den ventralen Bündeln der medialen Schleife eine ziemlich breite, bandartige, dorso-cerebral etwas aufsteigende, bis in die spinalen Brückenebenen sich erstreckende Zone; mehrfach liegen sie dem medialen Teil unmittelbar an, namentlich an seinem hinteren Ende. Auch der Trapezkern beginnt mit dem lateralen Fortschreiten zunächst in seinen distalen Partien zu verschwinden; mit dem ersten Auftreten des den lateralen Teil umfassenden Vlieses erscheint er nur mehr mit wenigen Zellen oral vom medialen Teile angedeutet. Ventral vom Trapezkern nahe der Schnittperipherie, dorsal von den dichter gelagerten ventralen Bündeln des Trapezkörpers findet sich ein heller Streifen grauer Masse (Nucleus praeolivaris internus?).

Von den die Olive umgebenden Nebenmassen tritt nur die ventrale am Sagittalschnitt deutlich hervor.

Es wurde bereits oben erwähnt, daß der mediale Oliventeil an lateralen Schnitten ohne scharfe Grenze in Nebenmasse übergeht. Diese tritt zuerst ventral von seinem im Schwinden begriffenen hinteren Ende auf und breitet sich gleichzeitig mit der fortschreitenden Verkürzung des medialen Teiles mehr nach vorne zu aus. Bald nach Beginn des lateralen Windungsschenkels verschwindet sie bis auf eine kleine, der Olive ventro-distal anliegende Partie. Weiter nach außen tritt letztere wieder etwas besser hervor und verlängert sich an Schnitten, an denen der Dorsalspalt nur mehr vorne getroffen wird und der Durchschnitt der Windung mehr kreisförmig erscheint, derart, daß sie die letztere ventral im Bogen umfaßt, dem quergetroffenen Vlies unmittelbar anliegend (Nucleus praeolivaris externus). In den lateralsten Ebenen wird sie hauptsächlich in ihrem vorderen Anteile getroffen, woselbst sie sich oral von der Olive posthornartig verbreitert. Sie verschwindet gleichzeitig mit dem lateralen Teil.

Ferner ist an einigen Schnitten dorsal von dem ersten Beginn des medialen Windungsvlieses und vom medialen Teile ein wenig Nebenmasse

zu erkennen; die dorso-mediale graue Kappe (vide Frontalserie) erscheint unmittelbar nach innen von letzterem durch einen unscheinbaren verschwommenen Streifen dorsal vom Trapezkern angedeutet.

Die obere Olive des Marders erscheint sowohl am Sagittal- wie am Basalschnitt bedeutend kleiner als in der frontalen Ebene, welcher Umstand sich in erster Linie aus dem Verhältnis der jeweiligen Schnittführung zur Stellung des Gebildes im Raume erklärt; außerdem kann aber der Vergleich der Olivendimensionen wegen der individuellen Größendifferenzen hier nicht genau durchgeführt werden; die der Sagittal- und der Basalserie zugrunde liegende Oblongata scheint kleiner als die der Frontalserie zu sein.

Die sagittale Ausdehnung des lateralen Teiles ist kleiner als die Breite am Querschnitt; von der vertikalen Dimension der Windung, d. h. von der dorso-ventralen Höhe derselben, unterscheidet sie sich nur wenig; vielleicht ist sie etwas größer als diese. Der mediale Teil übertrifft an Länge die Breite des lateralen, bleibt aber hinter der Gesamtbreite der Olive am Querschnitt zurück.

Lutra vulgaris (Fischotter). [Fig. 4.]
(Fam. Mustelidae.)

Frontalserie.

Bei der Beurteilung der topographischen Situation ist an der vorliegenden Serie die mehr dorso-cerebral geneigte Schnittrichtung zu berücksichtigen, namentlich bezüglich des Lageverhältnisses der dorsaleren Gebilde, wie des Tuberculums und des Abducenskerns zur oberen Olive. Diese beginnt ventromedial vom Ende des Facialiskerns, und zwar mit dem medialen Teile etwas früher als mit dem lateralen. Oral endet letzterer in den mittleren Höhen des motorischen Trigeminuskerns, ersterer gleichzeitig mit diesem in den Ebenen des distalen Brückenrandes. Der Abducenskern fällt der Schnittführung gemäß noch distal von der Olive, annähernd in die Höhen der proximalen Hälfte des Facialiskerns, gleichzeitig mit dem Auftreten der ersteren endend.

Die Umbiegung der Striae um den Strickkörper und die Verschmelzung der Medulla mit dem Kleinhirn finden hier bereits vor dem Auftreten des Tuberculums statt. Dieses erscheint gleich der lateralen Acusticuswurzel nur schräg getroffen, im Verhältnis zum Facialiskern mehr distal gelagert. Letzterer gehört an der vorliegenden Serie nur etwa zu einem Fünftel, das Tuberculum jedoch annähernd zur Hälfte den Höhen der unteren Olive an; vorne endet es nur wenig oral von der Mitte des erstgenannten, dem Beginn des Abducenskerns entsprechend. Der Nucleus accessorius acustici erstreckt sich von den mittleren Ebenen des Tuberculums bis in die distalen Brückenebenen, in welchen er oral vom Ende des medialen Oliventeiles, seitlich von der austretenden spinalen Trigeminuswurzel endet.

Am Querschnitt liegt die Olive zwischen dem unteren Ende der letzteren und der medialen Schleife ungefähr in der Mitte. Jene ist hier größer als bei der Katze und entspricht in der Lage den ventralen drei Vierteln der Raphe, während der laterale Oliventeil die durch die Breite der medialen Schleife in letzterer markierte Zone einnimmt. Ventral reicht er bis

zu einer an das Ende der spinalen Trigeminuswurzel und an die obere Grenze der Pyramiden, dorsal bis zu einer an den freien Pol des Nucleus accessorius beiderseits gezogenen Tangente. Dieser liegt den mittleren Partien der Trigeminuswurzel an, zur Hälfte ventral von der Mitte der Raphe.

Der mediale Oliventeil nimmt ungefähr dieselben Schichten ein, wie der laterale. Der basalen Schnittperipherie kommen beide Teile ziemlich nahe, stehen aber immerhin von ihr weiter ab, als beim Marder; in oralen Ebenen zieht sich der laterale von ventral her zurück, der mediale rückt nahe dem Ende dorsal und etwas nach außen.

Die Wurzeln des Facialis und des Abducens ziehen ungefähr in gleichen Abständen von der Olive zu deren beiden Seiten herab; die mediale Nebenmasse und der Trapezkern grenzen unmittelbar an die letzteren an.

Im Vergleiche zu seinem Verhalten bei Katze, Marder und Hund ist der laterale Oliventeil hier nur klein (Fig. 4 *L.O.T.*); gleichwohl gliedert er sich in vier Schenkel. Diese sind in der sagittalen Richtung etwas auseinandergezogen, so daß sie nur an wenigen Schnitten gleichzeitig getroffen erscheinen, an welchen zudem bei der dorso-cerebral geneigten Schnittführung ihr Zusammenhang nur undeutlich zu erkennen ist. Die Gestalt der Windung variiert daher in den verschiedenen Höhen ziemlich stark. Die beiden lateralen Schenkel (I und II) liegen mehr distal, die beiden medialen (III und IV) mehr proximal. Zunächst tritt nur der II. laterale Schenkel hervor; er drängt sich von ventro-medial in den Facialiskern hinein. Mit dessen Schwinden erscheint er verbreitert und durch eine ventrale Einkerbung zu einer kleinen, dorsalkonvexen Windung umgestaltet. Erst mit dem Anwachsen derselben tritt, anfangs nur dorsal getroffen, der III. Schenkel auf; er entspricht dem mittleren Schenkel der Katzenolive und biegt mit ventraler Konvexität in den II. Schenkel um.

Indem das die letztere umfassende Vlies weiterhin mit einigen Bündeln in ihn einstrahlt, entsteht ein ventro-medialer Spalt und gliedert sich ein nur rudimentär entwickelter, hakenförmig umgekrümmter IV. Schenkel vom dorsalen Ende des III. ab. Gleichzeitig beginnt der I. Schenkel sich zu verkleinern und verschwindet, nur schräg getroffen mit der dorsalen Hälfte des II., während dessen ventrale Umbiegung in den III. Schenkel jetzt besser hervortritt. Die Windung gewinnt dadurch vorübergehend die Gestalt eines stehenden S; da jedoch der mediale Schenkel bloß in den mittleren Ebenen des lateralen Teiles vorhanden ist und auch die ventrale Umbiegung bald nach ihm verschwindet, erübrigt weiter oral nur mehr der III. Schenkel als längliches, an den Enden etwas umgekrümmtes, dem medialen Oliventeil parallel gerichtetes Gebilde. Derselbe verkürzt sich von ventral her und erscheint an den letzten Schnitten nur an seinem dorsalen Ende getroffen.

Die Schenkel der Windung sind ziemlich steil gestellt, der III. mittlere ist gleichwohl ein wenig dorso-medial geneigt; in der queren Richtung erscheinen sie stark zusammengedrängt, derart, daß der IV. mediale in die Mitte zwischen die Wurzeln des Abducens und des Facialis fällt, während

der I. laterale von letzteren immer noch ein wenig absteht. In der dorsoventralen Richtung sind die beiden mittleren Schenkel annähernd gleich lang — der III. ist vielleicht um geringes länger als der II. — während die beiden seitlichen nur ungefähr zwei Drittel der Länge jener betragen. Der mediale Schenkel ist schmäler als die drei anderen, und ähnlich wie beim Hund stark herabgekrümmt, dem III. unmittelbar anliegend. Während die mittleren Schenkel durch eine echte — im Gegensatz zum Hund nach vorne offene — Furche getrennt werden, sind die beiden ventralen Spalten weniger deutlich ausgeprägt. Insbesondere die ventro-laterale erscheint mehr als hilusartige Einkerbung; sie wird von grauer Masse und dichtem, Radiärbündeln entstammenden Faserwerk erfüllt, das fächerförmig divergierend in die beiden äußeren Windungsschenkel einstrahlt. Oralwärts vertieft sie sich etwas mehr und erscheint nahe dem Ende des lateralen

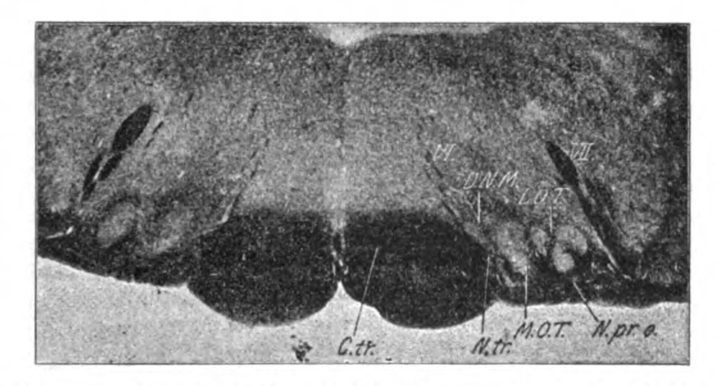


Fig. 4. Lutra vulgaris (Fischotter). Vergrößerung 6fach. *L.O.T.* lateraler Oliventeil; *M.O.T.* medialer Oliventeil; *N.pr.e.* Nucleus praeolivaris externus; *D.N.M.* dorsomediale Nebenmasse; *N.tr.* Trapezkern; *C.tr.* Trapezkörper; *VI.* Abducenswurzeln; *VII* Facialiswurzeln.

Schenkels besser ausgeprägt. Auch der mediale Spalt kommt anscheinend hauptsächlich durch das Einstrahlen von Faserbündeln zustande (siehe oben).

Die beiden kleineren Schenkel sind also nicht ganz scharf von den mittleren getrennt; damit mag es auch im Zusammenhange stehen, daß sie an der anderen Seite der etwas schief geschnittenen Serie nicht zur Ansicht kommen.

Der mediale Oliventeil (Fig. 4 *M.O.T.*) ist ähnlich gestaltet wie beim Marder, länglich-oval, an den Enden gerundet, dabei leicht keulenförmig, dorsal breiter, ventral schmäler, lateral zum Teile ganz wenig konkav, mit der Längsachse etwas dorso-medial geneigt, zu den Abducenswurzeln ungefähr parallel. In seinen Dimensionen unterscheidet er sich am Querschnitt nur wenig von dem II. Schenkel der Windungsfigur; er ist vielleicht eine Spur länger und etwas schmäler als dieser. An manchen Schnitten erscheint er

latero-ventral etwas verbreitert, daselbst nicht scharf abgegrenzt. In den proximalen Ebenen des lateralen Teiles beginnt der mediale nach außen zu rücken und verkürzt sich von ventral her; nahe dem hinteren Brückenrand wird er nur mehr an seinem dorsalen Ende getroffen.

Das Vlies des lateralen Teiles ist ziemlich dürftig und in den verschiedenen Ebenen ungleichmäßig verteilt. Am dichtesten ist es in der distalen Umgebung der beiden äußeren Schenkel, woselbst es aus Radiärbündeln und homolateralen Trapezbündeln zu entstehen scheint. Weiterhin verliert es sich bis auf einzelne die dorsale Konvexität der Windung umkreisende Fasern. Erst in mittleren Ebenen tritt es wieder etwas besser hervor; es erscheint hier teils quer oder schräg, teils mehr längs getroffen, den lateralen Teil allseitig umfassend.

Aus dem dorsalen Spalt der Windung, sowie aus dem Zwischenraum zwischen den beiden Oliventeilen sieht man, namentlich an oralen Schnitten, Fasern dorsalwärts über den medialen Teil hinweg gegen die Raphe ziehen. Dieselben scheinen teils aus Radiärbündeln, teils direkt aus Trapezbündeln zu stammen. Der mediale Oliventeil besitzt kein eigentliches Vlies, ist aber immerhin vielfach von Faserzügen umgeben; so ziehen z. B. Trapezbündel und Stielbündel mehrfach unmittelbar an seiner Peripherie vorbei. An seinem distalen Beginn findet sich ein dichteres Fasergewirre, das vorwiegend aus Radiärbündeln, homolateralen Trapezbündeln und feinen, kurzen Fasern entsteht, die von ventro-medial aus dem Trapezkörper abzugehen scheinen. Beide Oliventeile enthalten, ungleichmäßig verteilt, reichlich quergetroffenes Faserwerk, das sie wie fein punktiert erscheinen läßt.

Der Trapezkern (Fig. 4 *N.tr.*) wird ungefähr in denselben Ebenen getroffen wie der laterale Oliventeil und bildet eine in der dorso-medialen Richtung länglich gestreckte, in der queren Richtung schmale Zellgruppe, die dem medialen Oliventeil unmittelbar anliegt. Er wird von Trapezbündeln durchsetzt; die Wurzeln des Abducens ziehen an seiner medialen Seite herab. Die Zellen der beiden Oliventeile sind nur klein, die des Trapezkerns zum Teil ein wenig größer.

Ventral von der Windung, mitunter auch zwischen den beiden Teilen, findet sich etwas verschwommene, zarte, graue Masse mit kleinen Zellen, teils in Form kleiner, unregelmäßig gestalteter oder zackenförmiger Anhäufungen der Konvexität der Windung vorgelagert, teils in netzförmiger Anordnung zwischen den Trapezbündeln und den quergetroffenen Bündeln des Seitenstrangrestes diffus verteilt. An manchen Schnitten ist sie ganz unscheinbar, an anderen tritt sie etwas besser hervor und kann sich auch bis in den Teilungswinkel des Trapezkörpers erstrecken. Diese Nebenmasse entspricht dem Nucleus praeolivaris externus (Fig. 4 *N.pr.e.*). Eine weitere, unregelmäßig rundliche, in analoger Weise dem medialen Teile vorgelagerte Partie darf wahrscheinlich als Nucleus praeolivaris internus aufgefaßt werden; wenigstens würde die Lage dafür sprechen. Sie befindet sich ventro-medial von der Olive, nach abwärts vom Trapezkern, von dem sie sich durch den Gehalt an Grundsubstanz unterscheidet.

An einigen distaleren Schnitten hängt sie durch zarte Ausläufer mit der äußeren, zackenartigen Nebenmasse zusammen; vorübergehend weniger

deutlich ausgeprägt, tritt sie in oralen Ebenen wieder besser hervor und erhält sich noch nach dem Schwinden der Olive in der Bucht der lateralen Schleife, woselbst sie einen rudimentären Übergang in den Kern der letzteren bildet. Dieser ist daher distalwärts nicht ganz scharf abgrenzbar, tritt jedoch erst ein Stück oral von der Olive deutlich hervor.

Dorsal vom Trapezkern liegt dem medialen Oliventeile eine etwas unregelmäßig begrenzte graue Kappe auf (Fig. 4 *D.N.M.*); sie ist nicht an allen Schnitten in gleicher Deutlichkeit zu erkennen, an einzelnen ist sie gut entwickelt.

Ein Nucleus postolivaris ist an der Mündung des dorsalen Windungsspaltes schwach angedeutet.

Herpestes ichneumon (Ichneumon). [Fig. 5.]
(Fam. Viverridae.)

Frontalserie.

Die Schnittrichtung ist außerordentlich schief, mit den dorsalen Partien stark spinalwärts geneigt, der Basalebene merklich angenähert, außerdem auch von rechts nach links ziemlich schräg; auf die näheren topischen Angaben mag daher, wenigstens in sagittaler Beziehung, verzichtet werden. Am Querschnitt machen sich einige kleinere Lagedifferenzen zu beiden Seiten des Schnittes bemerkbar. Die obere Olive beginnt an der vorliegenden Serie ventral vom Facialiskern, auf der einen Seite mit beiden Teilen annähernd zugleich, auf der anderen mit dem medialen etwas früher. Weiterhin liegt sie in der oralen Fortsetzung jenes Kerns, zwischen den Austrittswurzeln des VI. und des VII. Hirnnerven, an die sie nahe heranreicht und entspricht etwa dem unteren Drittel oder dem unteren Viertel der Raphe.

Von der basalen Schnittperipherie ist der laterale Teil beiläufig um die eigene dorso-ventrale Ausdehnung entfernt, indem er sich zugleich nach abwärts bis in Ebenen erstreckt, die den oberen, eventuell auch mittleren Schichten der Trapezkreuzung entsprechen. Der mediale Teil stimmt noch größtenteils mit den letzteren überein; er ist dem lateralen nahe benachbart; im Verhältnis zu diesem liegt er etwas tiefer als beispielsweise beim Marder; seine dorsale Konvexität fällt in eine durch das Ende des medialen Windungsschenkels markierte Höhe. Die spinale Trigeminuswurzel, welche (am Querschnitt) anscheinend ziemlich lang ist, reicht ventralwärts bis zu den von der oberen Olive eingenommenen Schichten, im Maximum bis zu deren Mitte herab. In der sagittalen Ausdehnung ist der mediale Teil länger als der laterale; sein nach außen abrückendes Ende verliert sich mit dem Auftreten der Brücke in der Schleifenbucht, dorsal von der ersten Andeutung des Schleifenkerns.

Die obere Olive (Fig. 5) von Herpestes entspricht im wesentlichen den auch sonst bei den Raubtieren gefundenen Formen; der laterale Teil (Fig. 5 *L.O.T.*) stellt eine S-förmige Windung dar, ähnlich wie etwa bei der Katze, nur ist er steiler gestellt, mit dem Dorsalspalt nicht oder nur wenig nach innen geneigt. Der mediale Schenkel bildet eine knopfförmige Umkrümmung des mittleren; mitunter erscheint er zufolge der schiefen Schnittführung in

querer Richtung etwas ausgezogen; mittlerer und lateraler Schenkel sind annähernd gleich groß. Der ventrale Kontur erscheint bald leicht geknickt, bald gleichmäßig gerundet; in letzterem Falle gewinnt die Windung eine gewisse Ähnlichkeit mit den bei Hystrix und Dipus gefundenen Formen (siehe später).

Sehr deutlich ist das Vlies entwickelt; mehrfach sieht man kräftige Faserbündel von der dorsalen Konvexität der S-Figur abgehen, die dann etwas oberhalb der Hauptmasse des Trapezkörpers die Raphe kreuzen; auch um den lateralen Schenkel biegen Fasern in den Dorsalspalt. Radiärbündel sind ziemlich reichlich vorhanden, namentlich am distalen und am oralen Ende der Windung; diese ist von dichtem feinen Faserwerk erfüllt. Der mit den oberen Partien nach innen geneigte, den Abducenswurzeln an-

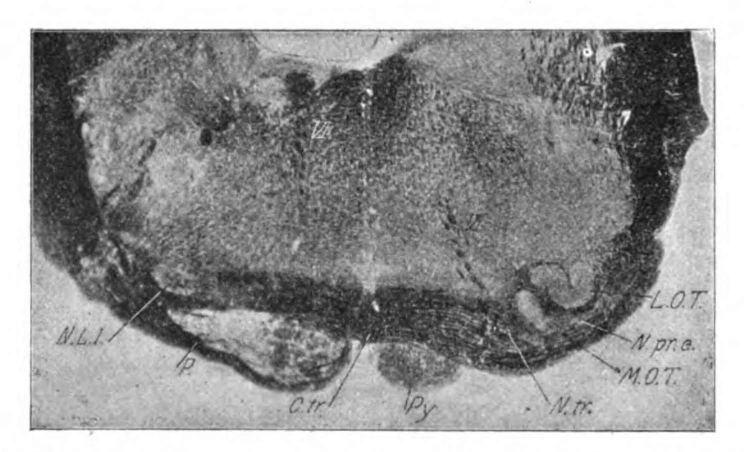


Fig. 5. Herpestes ichneumon. Vergrößerung 6fach. *L.O.T.* medialer Oliventeil; *N.pr.e.* Nucleus praeolivaris externus; N.*tr.* Trapezkern; *C.tr.* Trapezkörper; *VI.* Abducenswurzeln; *Py.* Pyramiden; *P.* Brücke; *N.L.l.* Kern der lateralen Schleife.

nähernd parallele, mediale Oliventeil (Fig. 5 *M.O.T.*) besitzt die gewöhnliche, länglich elliptische Gestalt; er ist etwas kürzer und schmäler als die beiden Hauptschenkel der Windung, dorsalwärts nur wenig verbreitert.

Im allgemeinen ist er ziemlich gut umgrenzt, in reichliche Fasermassen eingebettet, dorsal auch von einigen Vliesbündeln umfaßt, die vom lateralen Oliventeile abgehend über ihn medialwärts hinwegziehen. An oralen Schnitten verbreitert sich der mediale Teil etwas, verkürzt sich von ventral her und rückt zugleich merklich nach außen.

Die ventrale Nebenmasse (Fig. 5 *N.pr.e.*) ist gut entwickelt, als etwa sichelförmige, breite, graue Kappe dem Windungsvlies angelagert; nach abwärts gekehrte Zacken sind nur an manchen Schnitten kenntlich. Sonst ist von Nebenmassen noch eine rundliche, an feinem Faserwerk reiche, zellhaltige Partie verschwommener, grauer Masse dorso-medial vom medialen Oliventeil und

dorsal vom Trapezkern (Fig. 5 *N.tr.*) bemerkenswert; durch ihre an manchen Schnitten etwas deutlichere Ausbildung erinnert sie an die entsprechenden Befunde bei manchen Nagern (Cavia, Dipus, Gerbillus). Der Trapezkern ist mit reichlichen Zellen zwischen dem medialen Oliventeil und die Abducenswurzeln eingesprengt; eine kleine, rundliche oder streifenförmige, gleichfalls zellhaltige Partie, die sich ventral von ihm und ventro-medial von der Olive zwischen den Trapezbündeln findet, ist wohl als Nucleus praeolivaris internus aufzufassen.

Die obere Olive ist beim Ichneumon wesentlich kleiner als bei der Katze oder beim Marder. Geringer ist der Unterschied gegenüber der Olive von Nasua; absolut genommen, ist der laterale Teil vielleicht eine Spur größer, der mediale ein wenig kleiner als bei der Fischotter; doch ist der Querschnitt des verlängerten Marks kleiner als bei Lutra und Nasua; er entspricht an der vorliegenden Serie etwa dem der Katze.

Nasua socialis (Nasenbär). [Fig. 6.]
(Fam. Ursidae.)

Frontalserie.

Der distale Beginn des lateralen Oliventeiles fällt mit dem proximalen Ende des Facialiskerns in eine Ebene, während die Nebenmasse nur ganz wenig früher getroffen erscheint. Der mediale Teil tritt erst etwas weiter oral innerhalb der letzteren, in den mittleren Höhen des Abducenskerns hervor. Vorne endet der laterale Teil mit Beginn, der mediale entsprechend der Mitte des motorischen Trigeminuskerns; der hintere Brückenrand erscheint bereits mit dem Schwinden des ersteren ventral von den Pyramiden angedeutet, wird aber erst nahe dem Ende des medialen Teiles in seiner ganzen Ausdehnung getroffen. Dieser überragt den lateralen oral ungefähr mit der halben Zahl seiner Schnitte.

Der Abducenskern entspricht in der Lage der spinalen Hälfte des lateralen Oliventeiles, sowie (distalwärts) etwa dem vorderen Viertel des Facialiskerns. Der letztere beginnt an den proximalsten Schnitten der unteren Olive, während das Tuberculum acusticum bereits ein gutes Stück weiter distal getroffen erscheint. Dasselbe ist hier schräg geschnitten; eine genaue Grenze zwischen ihm und dem Nucleus accessorius acustici ist an der vorliegenden Serie nicht zu ziehen. Dieser ist in den distalen Ebenen des Facialiskerns winzig angedeutet und tritt erst oral von dessen Mitte deutlicher hervor.

Das Ende des Tuberculums stimmt beiläufig mit dem des Facialiskerns, das des Nucleus accessorius mit dem des medialen Oliventeiles überein, am hinteren Rand der Brückenarme gelegen. Der Beginn des Schleifenkerns läßt sich hier nicht genau präzisieren, da er durch graue Masse mit dem Olivenkomplex in Zusammenhang steht. Der Trapezkern wird zunächst, (caudal), gleichzeitig mit dem lateralen Oliventeile getroffen; seine vordersten Zellen finden sich noch etwas oral vom medialen Teile, indem sie nur wenig distal vom Ende des motorischen Trigeminuskerns verschwinden.

Das Einstrahlen des Strickkörpers in das Kleinhirn findet beiläufig in den Höhen des Facialiskerns statt und ist mit dem Auftreten der oberen Olive

bereits vollendet. Die Oblongata beginnt mit dem Kleinhirn schon etwas weiter distal, entsprechend der Umbiegung der Striae um das Corpus restiforme, ein wenig vor Beginn des Tuberculums zu verschmelzen.

Die Wurzeln des Facialis und des Abducens treten in den Höhen der oberen Olive aus. An den distalen Schnitten derselben erscheinen sie nur im dorsalen, an den oralen Schnitten nur im ventralen Anteil ihres Verlaufes getroffen. Sie verschwinden entsprechend dem hinteren Brückenrand, die des Abducens ein wenig später als die des Facialis, gleichzeitig mit dem medialen Oliventeil.

Am Querschnitt nimmt der laterale Anteil der Olive eine Zone ein, die dorsal ungefähr von einer durch die Mitte der Raphe (zu welcher die Pyramiden nicht eingerechnet werden) gezogenen Querlinie, ventral von

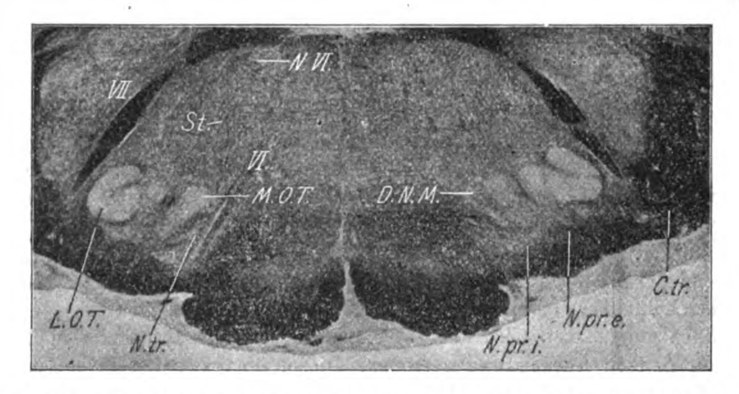


Fig. 6. Nasua socialis. Vergrößerung 6fach. *L.O.T.* lateraler Oliventeil; *M.O.T.* medialer Oliventeil; *N.pr.e.* Nucleus praeolivaris externus; *N.pr.i.* Nucleus praeolivaris internus; *D.N.M.* dorsomediale Nebenmasse; *N.tr.* Trapezkern; *C.tr.* Trapezkörper; *St.* Stielbündelchen; *N.VI.* Abducenskern; *VI.* Abducenswurzeln; *VII.* austretende Facialiswurzeln.

den obersten Schichten der medialen Schleife und dem Ende der spinalen Trigeminuswurzel begrenzt wird. Letztere ist mächtig und beträgt in der vertikalen Ausdehnung zirka drei Viertel der Raphe.

Von der basalen Schnittperipherie steht der laterale Oliventeil ziemlich weit ab, etwa um die eigene dorso-ventrale Ausdehnung. Den austretenden Wurzeln des Facialis kommt er ganz nahe, ohne sie aber unmittelbar zu berühren, sein medialer Schenkel liegt in der Mitte zwischen ersteren und den Abducenswurzeln; diese durchsetzen den Trapezkern und kommen dem medialen Oliventeile gleichfalls ziemlich nahe. Letzterer ist mehr ventral gelagert als der laterale Teil, namentlich mit seinem besser begrenzten oberen Ende. Beide Teile sind schief gestellt, der laterale etwas mehr. Sein äußerer Schenkel ist stärker geneigt als die vorbeiziehenden Facialiswurzeln, die ventro-mediale Begrenzung des mittleren Schenkels

verläuft zum Teil rein quer. Der äußere Schenkel reicht daher weiter dorsal als der mittlere, dieser eine Spur weiter dorsal als der mediale Teil.

Die obere Olive des Nasenbären ist besonders durch reichliche, diffuse Nebenmasse ausgezeichnet, während ihre beiden Teile entschieden kleiner und weniger gut entwickelt sind als bei Hund, Katze und Marder. Der laterale (Fig. 6 *L.O.T.*) stellt eine annähernd U-förmige Windung mit dorsalem, ziemlich stark medial geneigtem Spalt dar. Der äußere und der mittlere Schenkel sind kräftig entwickelt, ziemlich gerade gestreckt und gehen mit ventrolateral gekehrter Krümmung ineinander über; dabei sind sie in der sagittalen Richtung etwas gegeneinander verschoben, so zwar, daß in den distalen Ebenen zunächst nur der laterale auftritt, während der mittlere Schenkel erst etwas weiter proximal, anfangs nur in seinen ventralen Partien, getroffen erscheint.

Der mediale Windungsschenkel ist hier nur rudimentär als Umkrümmung des mittleren angedeutet und verschwindet bereits an den mittleren Schnitten des lateralen Teiles. Nach abwärts geht er in einen verschwommenen, schmalen Streifen über, der ventral und etwas distal gekehrt, mit der Nebenmasse verschmilzt. In oralen Ebenen wird die Windung kleiner, wobei ihr Abstand von der basalen Schnittperipherie zunimmt. Der laterale Schenkel, welcher sich bereits an mittleren Schnitten verschmälert, schwindet schließlich, so daß nur mehr der mittlere Schenkel getroffen wird. Derselbe verschmilzt an seinem vorderen Ende mit Nebenmasse, die ihn von ventral, außen und dorsal umfaßt. Auch distal hängt der laterale Teil mit der Nebenmasse zusammen. Seine Peripherie wird von einem ziemlich unscheinbaren, im distalen Beginn noch am besten entwickelten Saum vorwiegend quer oder schräg getroffener dünner Fasern umfaßt, der sich in oralen Ebenen verliert.

Ein eigentliches zirkuläres Vlies ist nur schwach angedeutet; so sieht man einzelne Fasern aus dem Trapezkörper zur Peripherie des lateralen Schenkels aufsteigen, einzelne aus der dorsalen Furche um den medialen Schenkel herumbiegen; medial legen sich der Windung längsgetroffene Bündelchen an, die teils dem Trapezkörper, teils dem Olivenstiel entstammen.

Der mediale Teil (Fig. 6 *M.O.T.*) ist ähnlich wie beim Marder keulenförmig; er ist jedoch nur in seinen dorsalen Partien deutlich ausgeprägt, während er ventral ohne schärfere Grenze in die Nebenmasse übergeht. An den Schnitten seiner besten Entwicklung ist er schmäler und kürzer als die beiden größeren Schenkel des lateralen Teiles. Er ist dorso-medial geneigt.

Die Nebenmasse ist an den distalen Schnitten am reichlichsten vorhanden und erstreckt sich daselbst dorsal vom Trapezkörper und vom ventralen Seitenstrangrest als breite Zone grauer Substanz vom lateralen Windungsschenkel (der mittlere ist hier noch nicht getroffen) bis zur medialen Schleife. Nahe an letzterer tritt in ihr der Trapezkern (Fig. 6 *N.tr.*) als rundliche Gruppe etwas größerer Zellen deutlich hervor. Im übrigen erscheint sie ziemlich homogen.

Im Beginne steigen zu ihr mehrere, zum Teil kräftige, ein reichliches Faserwerk bildende Radiärbündel auf. Mit dem schärferen Hervortreten des

lateralen Windungsschenkels kommt es bald zu einer Gliederung in der diffusen Nebenmasse. Während dorsal der mediale Oliventeil und der rudimentäre mediale Windungsschenkel als zwei längliche, nicht scharf begrenzte, dorso-ventral gerichtete Gebilde erscheinen, bilden die ventralen Partien ein wellig geschwungenes, quer verlaufendes Band von Kernsubstanz, das ventral vom Trapezkern endigt. Dieses zerfällt weiterhin in zwei miteineinander nur unscharf zusammenhängende Gruppen, deren laterale dem Nucleus praeolivaris externus (Fig. 6 *N.pr.e.*), deren mediale wahrscheinlich dem Nucleus praeolivaris internus (Fig. 6 *N.pr.i.*) entspricht. Beide treten zufolge ihres Gehaltes an Grundsubstanz als Kerne deutlich hervor, während ihre Zellen am Karminpräparat ebenso unauffällig erscheinen, wie die der Oliventeile.

Die äußere Gruppe liegt etwas nach innen und abwärts von der ventralen Umbiegung des lateralen Teiles, als längliches, in der queren Richtung etwas gestrecktes Gebilde mit antretenden Radiärbündeln; auch in Ebenen, in denen die Windung vollkommen ausgebildet ist, erscheint sie ziemlich mächtig, größer als bei den oben beschriebenen Tieren; oral verschmilzt sie mit dem Ende des lateralen Teiles, eine ventral gekehrte Zacke formierend.

Der mutmaßliche Nucleus praeolivaris internus liegt ventral vom medialen Oliventeil und vom Trapezkern. In den mittleren Ebenen, in denen der laterale Windungsschenkel sich bereits verschmälert, wird er undeutlicher, mehr verschwommen; dafür finden sich daselbst etwas größere Zellen in ihn eingestreut, die auf manchen Schnitten eine rundliche, ventral vom Trapezkern befindliche Gruppe bilden. Ob es sich um versprengte Trapezkernzellen handelt, kann hier nicht gut entschieden werden.

Die übrigen Partien der Nebenmasse erscheinen vorwiegend als Füllsubstanz zwischen den beiden Oliventeilen und den Nuclei praeolivares; sie treten weniger deutlich hervor. Auch eine dorsal vom Trapezkern befindliche, dem medialen Oliventeil oben und innen anliegende, etwas verschwommene, graue Kappe ist an einzelnen Schnitten mehr minder deutlich zu erkennen. In oralen Ebenen hängt sie zum Teil durch eine schmale Brücke mit einer geringfügigen, dorsal vom Windungsspalt befindlichen Nebenmasse zusammen. Letztere entspricht Cajals Accumulus postolivaris. Größere Zellen sind in ihr nicht vorhanden.

Proximalwärts geht die diffuse Nebenmasse im Verein mit dem medialen Oliventeil unmittelbar in den Schleifenkern über. Die den lateralen Teil fortsetzende Nebenmasse legt sich jenem außen an, reduziert sich aber bald, so daß in der Bucht des sich formierenden Lemniscus nur das dorsale Ende des medialen Teiles, der Trapezkern und vorwiegend medio-ventral befindliche Nebenmasse erübrigen. In letzterer tritt ein kleiner, in der Fortsetzung des Nucleus praeolivaris internus gelegener Kern auf, der aber bald verschwindet. Der mediale Teil verschmilzt ohne scharfe Grenze mit der Nebenmasse zu einer großen, aber etwas verschwommenen, die ganze Lemniscusbucht erfüllenden grauen Partie, in deren Grundsubstanz anfangs noch das proximale Ende des Trapezkerns hervortritt. Sie bildet einen gleichmäßigen Übergang zum Nucleus lemnisci lateralis.

Der Trapezkern liegt als gut entwickelte, rundliche, oralwärts etwas anwachsende, von den Abducenswurzeln durchsetzte Zellgruppe zwischen dem medialen Oliventeil und der oberen Schleife, ungefähr den mehr verwaschenen ventralen zwei Dritteln des ersteren entsprechend.

Ursus maritimus (Eisbär). [Fig. 7.]

(Fam. Ursidae.)

Frontalserie.

Soweit sich die topischen Verhältnisse an der vorliegenden Serie bestimmen lassen, beginnt die obere Olive mit beiden Teilen oral vom Facialiskern und reicht mit dem lateralen annähernd bis zu einer dem Beginn, mit dem medialen bis zu einer der Mitte des motorischen Trigeminuskerns entsprechenden Höhe, während der Schleifenkern erst mit dem Ende des letzteren hervortritt. Eine auffällige Variante bietet die Brücke dar, deren hinterer Rand mit den ersten, ventral von den Pyramiden befindlichen Fasern bereits ein wenig distal von der oberen Olive getroffen wird. Die Schnittrichtung weicht von der Verlaufsebene der austretenden Facialiswurzeln nur wenig ab, die Abducenswurzeln werden etwas schräg getroffen. Der Kern der letzteren tritt einige Schnitte früher auf als der laterale Oliventeil und reicht nach vorne nahezu ebensoweit als dieser. Die Verschmelzung der Medulla oblongata mit dem Kleinhirn beginnt in den distalen, das Aufstrahlen des Strickkörpers, zunächst mit der inneren, dann mit der äußeren Abteilung in den mittleren und oralen Ebenen des Facialiskerns.

Das Tuberculum acusticum deckt sich etwa mit der distalen Hälfte des letzteren, nur wird es ein wenig früher, bald nach dem Schwinden der unteren Olive getroffen. Der Nucleus accessorius acustici, welcher nahe dem Ende des Tuberculums, zugleich mit dem ersten Aufstrahlen des Strickkörpers hervortritt, erstreckt sich nach vorne nahezu ebensoweit wie der laterale Oliventeil.

Im Gegensatz zum Verhalten bei Nasua liegt die obere Olive beim Eisbären ziemlich weit medial. Der Abstand zwischen den beiden Teilen ist gering; der laterale hält ungefähr die Mitte zwischen den Austrittswurzeln des Facialis und des Abducens, der mediale kommt den letzteren nahe; von der basalen Schnittperipherie sind beide verhältnismäßig weit entfernt; sie befinden sich noch etwas dorsal von den der Trapezkreuzung entsprechenden Schichten, in der Hauptsache auch mehr dorsal als die mediale Schleife; nach oben erstreckt sich der ein wenig tiefer gelegene, mediale Teil bis zu einer der Mitte der Raphe und dem ventralen Ende der spinalen Trigeminuswurzel entsprechenden Höhe, während der laterale noch etwas darüber hinausreicht.

Die Olive des Eisbären ist nur mäßig groß; trotz des ungleich bedeutenderen Umfanges des verlängerten Markes ist sie in beiden Anteilen entschieden kleiner als bei Hund oder Katze; von den Oliven des Marders und des Nasenbären unterscheidet sie sich lange nicht so viel, als dem Querschnittsverhältnis der Medullen entsprechen würde.

Der laterale Teil (Fig. 7 *L.O.T.*) ist besser umgrenzt und etwas anders geformt als bei Nasua; er stellt eine dreischenklige Windung dar, die mehr

in der vertikalen als in der queren Richtung entwickelt ist. Der äußere Schenkel übertrifft die beiden anderen in Länge und Breite fast um das Doppelte; er ist ziemlich steil gestellt, immerhin ein wenig dorso-medial geneigt. Der mittlere Schenkel ist verhältnismäßig kurz und schmal, verläuft, mit dem lateralen leicht winkelig divergierend, vorwiegend quer und zugleich etwas schief nach innen zu ansteigend und biegt, scharf geknickt, in einen wohl ausgeprägten medialen Schenkel um. Letzterer steht ihm an Größe nur wenig nach und reicht, ventral und leicht nach außen gewendet, noch eine Spur tiefer als die ventrale Konvexität der Windung herab.

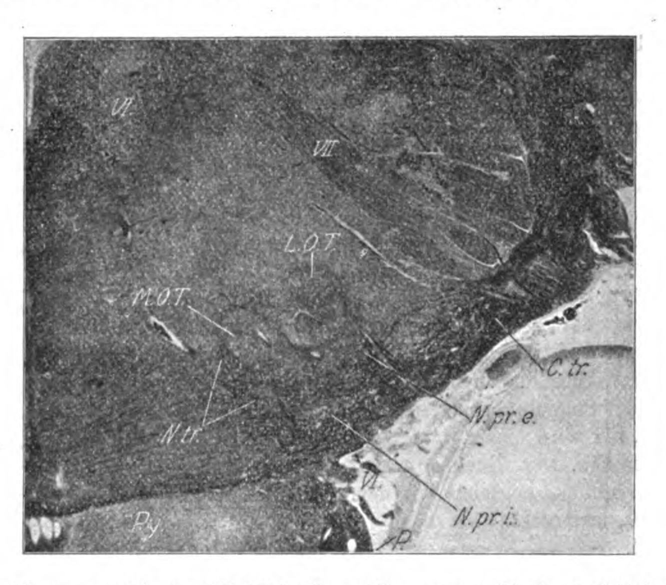


Fig. 7. Ursus maritimus (Eisbär). Vergrößerung ca. 6fach. *L.O.T.* lateraler Oliventeil; *M.O.T.* medialer Oliventeil; *N.pr.e.* Nucleus praeolivaris externus; *N.pr.i.* Nucleus praeolivaris internus (?); *N.tr.* Nucleus trapezoides; *C.tr.* Corpus trapezoides; *VI.* Kern und Wurzeln des Abducens; *VII.* Austrittswurzeln des Facialis; *Py.* Pyramiden; *P.* Brücke.

Dieser ist die ventrale Nebenmasse (Fig. 7 *N.pr.e.*) unmittelbar vorgelagert, welche sich nach abwärts in der gewöhnlichen Weise, antretenden Radiärbündeln entsprechend, in Zacken gliedert und mit einem schmalen Saum die Windung auch von außen umfaßt; medialwärts hängt sie mit einer verschwommenen grauen Partie zusammen, die ohne scharfe Grenze mit dem medialen Teil verschmilzt. Auch dorsal erscheint zwischen den beiden Oliventeilen ein wenig Nebenmasse angedeutet; ferner ist eine verhältnismäßig große Insel grauer Substanz der Mündung des Dorsalspaltes vorgelagert (Nucleus postolivaris).

Ob sich, wie es an dem einen der wenigen auf die obere Olive entfallenden Schnitte vielleicht scheinen könnte, in manchen Ebenen noch ein

kleiner vierter Schenkel (Nr. I) von dem lateralen abgliedert, kann hier in keiner Weise entschieden werden.

Der mediale Oliventeil (Fig. 7 *M.O.T.*) bietet keine wesentlichen Besonderheiten dar; er besitzt eine längliche, mehr minder an eine Bohnenform erinnernde Gestalt und liegt mit seinen verschwommenen, ventralen Partien dem überdies ziemlich schwachen Vlies des lateralen Teiles unmittelbar an. In seinen Dimensionen stimmt er am Querschnitt so ziemlich mit dem äußeren Windungsschenkel überein, doch erscheint er etwas mehr dorso-medial geneigt als dieser. Nach vorne überragt er den lateralen Teil in der gewöhnlichen Weise und verschwindet in der Schleifenbucht, wobei sein Ende nur wenig nach außen abrückt; ein Zusammenhang mit dem Schleifenkern besteht hier nicht. Die Zellen der Olive sind in beiden Anteilen nur klein.

Der Trapezkern (Fig. 7 *N.tr.*) ist ziemlich gut entwickelt und erscheint zwischen dem medialen Teil und der oberen Schleife in den Trapezkörper eingelagert. An einem distaleren Schnitte bildet er eine länglich-ovale, dem medialen Oliventeil parallele und ihm unmittelbar anliegende Gruppe, an anderen Präparaten erscheinen seine Zellen mehr lose zerstreut; dieselben sind vielleicht ein wenig größer als diejenigen der Olive. Von einigen hellen, rundlichen Kernen, die sich mitunter ventral von der letzteren zwischen die Trapezbündel eingesprengt finden, bleibt es fraglich, ob sie als Nucleus praeolivaris internus aufgefaßt werden dürfen (?).

Pinnipedia.

Phoca vitulina (Seehund). [Fig. 8.]

(Fam. Phocina.)

Frontalserie.

Die obere Olive des Seehundes bietet in ihrer Gestalt eine gewisse Ähnlichkeit mit den bei den Raubtieren beschriebenen Formen dar. Ihre Besprechung kann daher ohne Zwang entsprechend dem zoologischen System hier angereiht werden.

Der laterale Teil liegt unmittelbar oral vom Facialiskern, der mediale beginnt bereits etwas früher, einwärts von diesem. Vorne endet ersterer ungefähr gleichzeitig mit dem Nucleus accessorius acustici, entsprechend dem ersten Auftreten des hinteren Brückenrandes, letzterer ein wenig weiter oral, bald nach dem Schwinden des motorischen Trigeminuskerns. Dieser scheint bereits in mittleren oder distaleren Ebenen des lateralen Teiles, der Nucleus accessorius in distaleren Höhen des Facialiskerns zu beginnen, während der Abducenskern an den ersten Olivenschnitten zur Ansicht gelangt. Die Verschmelzung der Medulla oblongata mit dem Kleinhirn durch die den Strickkörper umschlingenden Striae findet noch vor Auftreten des Facialiskerns statt, das schräg getroffene Tuberculum acusticum erscheint zugleich mit diesem in den vorderen Ebenen der unteren Olive, um etwas oral von letzterer zu schwinden.

Der Gesamtquerschnitt des verlängerten Marks ist hier bedeutend größer als bei den beschriebenen Raubtieren; durch seine starke Entwicklung in der queren Richtung, sowie durch die ventralere Lage der spinalen Trigeminus-

wurzel — dieselbe liegt zirka zu zwei Dritteln oder mehr ventral von der Mitte der Raphe (ohne Pyramiden) — erinnert er an die Schnitte von Lutra und Nasua; die Olive ließe sich bezüglich Lage und Gestalt am ehesten an die des letzteren anreihen, nur ist sie viel plumper und größer. Der laterale Teil reicht ganz nahe an die Austrittswurzeln des Facialis heran; er nimmt ungefähr die Hälfte des zwischen diesen und den Abducenswurzeln befindlichen Abstandes ein; der basalen Schnittperipherie kommt er bedeutend näher als bei Nasua, vielleicht auf ein Drittel der eigenen dorso-ventralen Ausdehnung, ohne aber den Trapezkörper wesentlich einzubuchten; in oralen Ebenen nimmt dieser Abstand zu. Dorsal endet er

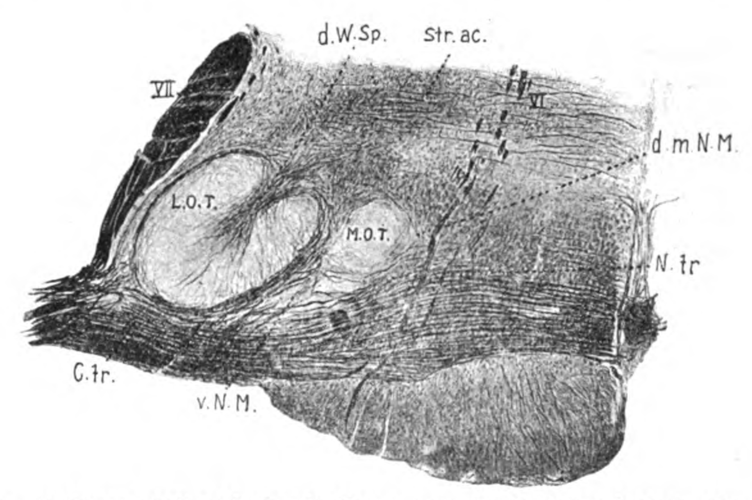


Fig. 8. Phoca vitulina (Seehund). Vergr. etwa 8fach. *L.O.T.* lateraler Oliventeil; *M.O.T.* medialer Oliventeil; *d.W.Sp.* dorsaler Windungsspalt; *v.N.M.* ventrale Nebenmasse; *d.m.N.M.* dorsomediale Nebenmasse; *N.tr.* Trapezkern; *C.tr.* Trapezkörper; *Str.ac.* Striae acusticae; *VII.* austretende Facialiswurzeln; *VI.* Abducenswurzeln.

etwas unterhalb der Mitte der Raphe, ein wenig dorsal von der Mitte der spinalen Trigeminuswurzel, ventral überragt er letztere etwas. Seine Umkrümmung entspricht hier den mittleren Schichten der in der Raphe überdies nur schmalen medialen Schleife, während der im ganzen etwas mehr ventral gelagerte, mediale Teil ein wenig tiefer herabreicht. Der letztere liegt im Beginne ungefähr in der Mitte zwischen dem lateralen Teil und der Hauptschleife, von beiden nur wenig entfernt, in oraleren Ebenen jenem etwas näher, wobei er zugleich auch ein wenig dorsal rückt (Fig. 8), so zwar, daß hier sein oberes Ende mit dem des medialen Windungsschenkels in eine Höhe fällt.

Der laterale Teil (Fig. 8 *L.O.T.*) ist mächtig, der mediale relativ klein und schlecht entwickelt. Ein Größenvergleich mit den Oliven der Raubtiere ist wegen

der beträchtlichen Differenz im Querschnitt der Medulla oblongata nicht durchführbar; immerhin scheint der laterale Oliventeil den des Hundes um weniges zu übertreffen, als es der Größe des verlängerten Marks entsprechen würde. Er stellt eine zweischenkelige, hufeisenförmige Windung mit dorso-medial geneigter Furche dar. Im Beginn erscheint er plumper, der laterale Schenkel viel breiter als der mediale, sein Kontur mehr gerundet, während letzterer ziemlich flach begrenzt ist. In mittleren Olivenebenen sind beide Schenkel gleich breit, mehr gestreckt, die Windung ist hier schlanker, die Dorsalfurche tiefer.

Der mediale Teil (Fig. 8 *M.O.T.*) ist ähnlich wie bei Nasua bloß dorsal deutlich ausgeprägt, während er sich ventral verschmälert und in diffuse Nebenmasse übergeht. An den Schnitten seiner besten Entwicklung erscheint er biskuitförmig, zum medialen Windungsschenkel annähernd parallel gerichtet, fast so lang und etwas schmäler als dieser. In proximalen Ebenen zieht sich der laterale Teil von der basalen Peripherie zurück, der äußere Schenkel schwindet zuerst in seinen dorsalen Partien, dann überhaupt, der innere Schenkel und der mediale Teil verkürzen sich von ventral her und weichen mit dem vorderen Ende nach außen ab. Letzterer kommt dadurch oral vom lateralen Teile in die Bucht des Lemniscus zu liegen, woselbst in seiner weiteren Fortsetzung der Schleifenkern auftritt. Ein unmittelbarer Übergang zwischen beiden Gebilden scheint nicht zu bestehen, doch lassen sich die diesbezüglichen Verhältnisse hier nicht des näheren verfolgen.

Die Nebenmassen zeigen im Gegensatz zu Nasua keinerlei auffallende Entwicklung; die ventrale (Fig. 8 *v.N.M.*) erstreckt sich wie beim Marder vom medialen Teile bis zur Umbiegung des lateralen, den Abstand zwischen beiden zum Teil erfüllend; die dorsale ist an der Mündung der Windungsfurche verschwommen angedeutet.

Ferner sitzt dem oberen Ende des medialen Teiles eine unscheinbare graue Kappe (Fig. 8 *d.m.N.M.*) innen an. Ventral von ihr, teilweise auch in sie eingebettet, findet sich der Trapezkern (Fig. 8 *N.tr.*); im ersten distalen Beginn des medialen Oliventeiles ist derselbe noch nicht deutlich, weiterhin bildet er eine den mittleren und ventralen Partien des letzteren unmittelbar anliegende, länglich gestreckte oder schmal ovale Zellgruppe, welche sich auch mit mehr diffus zerstreuten Zellen zwischen die Trapezbündel bis zu den Abducenswurzeln ausbreitet und in den proximalen Olivenhöhen an Größe bedeutend zunimmt. Außerdem erscheint ventro-medial von der Olive etwas verwaschene Nebenmasse angedeutet, vielleicht dem Nucleus praeolivaris internus entsprechend. Ein kleiner, ovaler, ventro-lateral vom äußeren Oliventeile zwischen den Trapezbündeln befindlicher Kern, in dem einige aus letzteren senkrecht abgehende Fasern enden, dürfte als versprengte Partie den Nebenmassen zugehören. Er ist nur an einem Schnitte getroffen.

Der laterale Oliventeil wird von einem zirkulären Vlies umfaßt, dessen Fasern zum Teil um beide Schenkel herum in den dorsalen Windungsspalt eingehen, zum Teil — in distalen Ebenen — sich über diesen hinweg medialwärts gegen die Raphe zu fortsetzen. Es erscheint an den verschiedenen Schnitten ungleichmäßig entwickelt. Distal ist es sehr mächtig und wird hier von Radiärbündeln, wahrscheinlich auch unmittelbar von

Trapezbündeln gebildet. Einzelne Fasern sieht man senkrecht aus dem Trapezkörper zum Vlies aufsteigen.

Vergleich der oberen Olive bei den Raubtieren und bei Phoca vitulina.

Ein kurzer Überblick der im vorstehenden beschriebenen Serien ergibt bezüglich der oberen Olive in der Hauptsache eine gute Übereinstimmung. An allen sind zwei mehr minder scharf ausgeprägte Oliventeile und etwas verschwommene graue Substanz (Nebenmasse) zu unterscheiden; der Trapezkern ist deutlich zu erkennen. Das topische Verhalten ist im wesentlichen überall das gleiche: in der unmittelbaren Verlängerung des Facialiskerns gelegen, erstreckt sie sich nach vorne bis zum Beginn des Schleifenkerns oder wenigstens nahe an diesen; überall ist der mediale Teil länger als der laterale, den er oralwärts beträchtlich überragt; distal beginnen beide Teile annähernd gleichzeitig oder bald nacheinander, der mediale gewöhnlich ganz wenig früher als der laterale. Unterschiede geringerer Bedeutung in der Lage der Olive, dem gegenseitigen Verhalten ihrer Teile, sowie der Orientierung derselben im Raum sind am Querschnitt leicht zu erkennen; in der Längsrichtung ist ein topographischer Vergleich nur in gröberen Umrissen möglich, zumal der Einfluß der jeweiligen Schnittneigung Verschiebungen der an den Frontalserien zur Orientierung herangezogenen Gebilde gegenüber der Olive bedingt. Gleichwohl macht sich in mehreren Punkten eine auffallende, wenn auch nicht absolute Übereinstimmung geltend.

Insbesondere sind hier hervorzuheben:

1. Das Angrenzen der oberen Olive an das vordere Ende des Facialiskerns.

2. Das (bezüglich der Schnitthöhen) nahe benachbarte Zusammenfallen der oralen Enden des medialen Oliventeiles und des motorischen Trigeminuskerns, sowie des Beginnes des Schleifenkerns mit den distalen Brückenebenen.

3. Das Übereinstimmen des vorderen Endes des lateralen Oliventeiles mit dem Beginn des motorischen Trigeminuskerns.

Dabei scheint die Schnittführung der vorliegenden Frontalserien von der auf den Trapezkörperabschnitt der Medulla oblongata gefällten Senkrechten nicht wesentlich abzuweichen; nur bei

Lutra und bei Herpestes verläuft sie mehr schräg, bei ersterer mit den oberen Partien cerebralwärts, bei letzterem stark spinalwärts geneigt. (Die Serie des Ichneumon wurde daher für den topischen Vergleich nicht verwertet.)

Der Abducenskern fällt in die Höhen des lateralen Oliventeiles oder knapp distal von denselben. Das Tuberculum acusticum stimmt in der Lage mit dem Facialiskern überein oder kommt zum Teil noch kaudal von diesem zu liegen. Der Nucleus accessorius acustici beginnt durchwegs etwas mehr oral als das Tuberculum; sein Ende stimmt bald mehr mit dem des lateralen, bald mehr mit dem des medialen Oliventeiles überein. Die Verschmelzung der Oblongata mit dem Kleinhirn fällt in die Höhen des Tuberculums; der Strickkörper beginnt mit der inneren Abteilung ein wenig früher als mit der äußeren zum Kleinhirn aufzustrahlen.

Als wichtigste Abweichung von den eben gegebenen topischen Daten wäre die auffallend spinale Lagerung des hinteren Brückenrandes bei Ursus maritimus hervorzuheben; überdies beginnt auch bei Nasua die Brücke bereits etwas früher als bei den anderen hier beschriebenen Tieren. Ferner fällt der Beginn des motorischen Trigeminuskerns beim Hund verhältnismäßig weit distal; doch bildet derselbe zunächst nur eine kleine Zellgruppe und schwillt erst in den oralen Ebenen des lateralen Oliventeiles zu seiner gewöhnlichen Größe an.

An den Sagittalschnitten von Katze und Marder, in geringerem Grade auch beim Hund, fällt die Überlagerung der Olive durch den vorne schräg abgestutzten Facialiskern auf, welches Verhalten sich am Querschnitt bei entsprechender Schnittneigung ganz oder teilweise der Beobachtung entziehen kann; immerhin läßt es sich an einem Teile der vorliegenden Frontalserien erkennen.

Am Basalschnitt erscheint der Facialiskern vorne vorwiegend gerade begrenzt, mit breiter Fläche der oberen Olive zugewendet.

Im Raume sind die beiden Teile der letzteren derart gestellt, daß sie entsprechend dem Verlaufe des verlängerten Marks nach vorne zu etwas ansteigen, welches Verhalten beim medialen Teile deutlich, beim lateralen jedoch nur in geringerem Maße zur Geltung kommt; der mediale Teil erscheint gleich-

zeitig mit seinen vorderen Partien schief nach außen gegen den Schleifenkern gewendet, wie dies die Basalschnitte von Katze und Marder erkennen lassen; auch die Frontalserien weisen mit Ausnahme derjenigen des Hundes ein seitliches Abrücken seines vorderen Endes mehr minder deutlich auf. An letzteren sind die Schenkel der Windung teils etwas dorso-medial geneigt (Katze, Marder, Nasenbär, Eisbär), teils annähernd rein dorso-ventral orientiert (Hund, Fischotter, Ichneumon). Auch der mediale Teil ist im vorerwähnten Sinne schief gestellt; nur beim Hund erscheint er in der Hauptsache quer angeordnet, indem hier die dorso-mediale Neigung bloß an der äußeren Randpartie zur Geltung kommt. Der mediale Teil ist daher zumeist in drei, der laterale in der Hauptsache in zwei Richtungen schief orientiert (wenigstens bei den erstgenannten Tieren); ein geringes seitliches Abweichen in oralen Ebenen läßt sich zum Teil an seinem medialen Schenkel erkennen. Inwiefern diese Verhältnisse bei der Beurteilung der Lage und Gestalt der Olive an den Sagittal- und den Basalschnitten zu berücksichtigen sind, wurde gelegentlich der Besprechung der einzelnen Serien gezeigt.

Am Querschnitt nimmt der laterale Teil bei Katze, Marder, Hund, Eisbär und Nasua mit geringen Variationen die zwischen der medialen Schleife und der Mitte der Raphe befindlichen, bei Lutra, sowie teilweise auch beim Ichneumon die der ersteren entsprechenden Schichten (Basalebenen) ein. Das Verhalten zur spinalen Trigeminuswurzel wechselt mit deren Größe in beträchtlichen Grenzen. Ebenso ist der Abstand des lateralen Teiles von der basalen Schnittperipherie verschieden; am kleinsten ist derselbe beim Marder, verhältnismäßig am größten beim Eisbären.

Gemeinsam ist allen Serien die Vergrößerung dieser Distanz in den oralen Ebenen. Beide Teile sind einander ziemlich eng benachbart; der mediale erscheint zumeist etwas mehr ventral gelagert als der laterale. Den austretenden Wurzeln des Abducens und des Facialis kommt die Olive nahe, nur bei Ursus maritimus ist die Entfernung von den letzteren ziemlich beträchtlich; beim Hund breitet sich der mediale Teil besonders stark gegen die Raphe aus.

In der Gestalt weist die obere Olive bei den hier untersuchten Raubtieren mit der einzigen, allerdings höchst auffallenden Ausnahme, welche den medialen Oliventeil des Hundes

betrifft, keine höhergradigen Differenzen auf. Grundtypus ist für den lateralen Teil die S-förmige Windung mit dem Überwiegen der beiden die Dorsalfurche einschließenden Schenkel. Variationen ergeben sich, abgesehen von der stärkeren oder geringeren Krümmung der Konturen, hauptsächlich aus dem wechselnden Größenverhältnis jener zum medialen Schenkel, sowie aus der totalen oder teilweisen Abgliederung eines weiteren Schenkels (Nr. I) vom lateralen (Nr. II). Die vierschenkelige Windung von Lutra steht der des Hundes, die fast zweischenkelige von Nasua der des Marders näher. Stellen wir die Katze in die Mitte, so wären die in Rede stehenden Tiere nach der Ähnlichkeit des lateralen Oliventeiles in folgender, vom komplizierteren zum einfacheren Bau absteigenden Reihe zu ordnen:

Lutra, Hund, Katze, Marder, Herpestes, Nasua.

Ursus maritimus kann bei der geringen Zahl einschlägiger Schnitte hier nicht mit Sicherheit eingereiht werden. Die Form des lateralen Teiles weicht bei ihm insofern von dem vorerwähnten Grundtypus ab, als der mittlere Windungsschenkel an Größe hinter dem lateralen beträchtlich zurücksteht, während er dem medialen Schenkel ungefähr gleichkommt.

Der mediale Teil bietet mehr in der Größe und in der Schärfe seiner Ausprägung als in seiner Gestalt Differenzen dar. Bei Nasua ist er in den ventralen Partien verschwommen, selbst rudimentär, während er bei Katze, Herpestes und Lutra daselbst besser abgegrenzt ist; auch läßt er sich von der ventralen Nebenmasse nicht immer ganz scharf trennen (Nasua, Eisbär, einzelne Marderschnitte). Völlig isoliert steht der gewundene mediale Teil des Hundes. Seine äußere, dorso-medial geneigte Randpartie erinnert insbesondere in distalen Ebenen, in welchen die beiden Windungsschenkel noch nicht getroffen sind, etwas an den medialen Teil der anderen Tiere; doch ist diese Ähnlichkeit vielleicht nur eine äußerliche, indem gerade die beiden Windungsschenkel die Hauptmasse der Ganglienzellen zu enthalten scheinen.

Bedeutende Schwierigkeiten stellen sich einem Größenvergleich entgegen. Bei Tieren derselben Art wird man vielleicht nicht wesentlich fehlen, wenn man die Größe des betrachteten Gebildes zur nächst höheren anatomischen Einheit, hier also die

Größe der oberen Olive zur Querschnittsgröße der Oblongata in den betreffenden Ebenen ins Verhältnis setzt. Bei Tieren verschiedener Art wird aber diese einfache Proportion durch den verschiedenen Bau der übergeordneten Einheit wesentlich beeinflußt, indem die einzelnen Bestandteile derselben in sehr ungleichmäßiger Weise entwickelt sein können. So z. B. finden sich bei obigen Tieren recht bedeutende Differenzen in der Größe der spinalen Trigeminuswurzel (bei Nasua und insbesondere bei Lutra ist dieselbe viel mächtiger als bei Katze und Marder), die nicht bloß auf die Konfiguration, sondern auch auf die Größe des Gesamtquerschnittes des verlängerten Marks einen deutlichen Einfluß nehmen und durchaus nicht dem Größenverhältnis der oberen Olive bei jenen Tieren entsprechen. Immerhin ergibt die Betrachtung der letzteren am Frontalschnitt sowohl bezüglich der absoluten Größe als fast noch mehr bei gleichzeitiger Berücksichtigung des Gesamtquerschnittes mehrfach so bedeutende Unterschiede, daß in groben Umrissen ein Größenvergleich der oberen Olive wenigstens teilweise möglich ist.

Beachtet man bloß Differenzen, die mit freiem Auge ohne Mühe unzweifelhaft zu erkennen sind, so ergeben sich auf Grund der vorliegenden Serien nachstehende Reihenfolgen:

1. Für den Querschnitt des verlängerten Marks:

Eisbär > Hund > Lutra > Nasua > Herpestes, Katze > Marder, wobei noch besonders die Kleinheit der Schnitte des letztgenannten betont sein soll.

2. Für die absolute Größe des lateralen Oliventeiles:

Hund > Katze > Eisbär > Marder, Nasua > Herpestes > Lutra.

3. Für die absolute Größe des medialen Oliventeiles:

Hund > Katze > Eisbär > Marder, Lutra > Nasua, Herpestes.

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich mit Sicherheit, daß die obere Olive bei Ursus maritimus, Nasua, Lutra und Herpestes verhältnismäßig bedeutend kleiner ist als bei Katze, Marder und Hund. Bei Lutra ist der mediale Teil relativ größer, der laterale relativ kleiner als bei Nasua.

Ferner scheint bei gleichzeitiger Berücksichtigung der sagittalen Dimensionen (siehe den Vergleich der Dimensionen am Schluß der entsprechenden Kapitel) der laterale Oliventeil beim

Hund größer zu sein als bei der Katze und dem Marder; bei diesen ist ein näherer Vergleich nicht durchführbar.

Ein ähnliches Größenverhältnis wie für die obere Olive läßt sich auch für den Trapezkörper feststellen. Vergleicht man denselben an den vorliegenden Frontalserien in den Ebenen seiner stärksten Entwicklung — also ungefähr vom Ende des lateralen Oliventeiles bis zum hinteren Brückenrand — zunächst bei Katze, Nasua und Lutra, deren Schnitte sich hinsichtlich der Länge der Raphe nicht oder nur wenig unterscheiden, so ergibt sich, daß derselbe bei der Katze zirka ein Drittel der letzteren einnimmt und sehr dicht ist, bei Nasua zwar annähernd ebenso breit, aber nur mäßig dicht ist, während er bei Lutra in der dorso-ventralen Breite kaum ein Viertel der Raphe beträgt. Beim Hund ist der Trapezkörper sehr mächtig, wenngleich er an den Frontalschnitten vielleicht ein wenig hinter dem entsprechenden Faserzug bei der Katze zurückbleibt. Beim Marder scheint er sowohl an Frontalschnitten als namentlich unter Berücksichtigung der Sagittalschnitte schwächer als bei letzterer zu sein. Es würde sich also für den Trapezkörper etwa folgende Reihe ergeben:

Katze, Hund > Marder > Lutra, Nasua. Bei Ursus maritimus und bei Herpestes ist der Trapezkörper jedenfalls viel schwächer als bei Katze und Hund, doch läßt sich ein weiterer Vergleich wegen der verschiedenen Schnittgröße respektive Schnittrichtung hier nicht durchführen.

Auch die Nebenmassen weisen in der Stärke der Entwicklung Differenzen auf. Vergleicht man sie bei Hund und Nasenbär, so könnte es scheinen, als stünden sie zur Olivengröße in umgekehrtem Verhältnis; richtiger dürfte es vielleicht sein, eine derartige Beziehung zur größeren oder geringeren Kompliziertheit des Baues der Oliventeile anzunehmen, denn bei der dem Hund in letzterer Hinsicht nahestehenden Fischotter sind die Nebenmassen trotz der Kleinheit der Oliventeile keineswegs besonders kräftig entwickelt. Vielleicht wird sich eine derartige Relation bei Betrachtung der übrigen Säugetiere finden lassen.

Die Anordnung der Nebenmassen ist bei den beschriebenen Raubtieren im wesentlichen dieselbe. Überall findet sich eine ventrale, meist auch eine ganz geringe dorsale und eine verschieden

deutlich ausgeprägte, gewöhnlich nur schwach kenntliche dorsomediale; an distalen und oralen Schnitten ist die ventrale am besten entwickelt. Beim Hund fehlt die dorso-mediale; die ventrale tritt hier überdies an der Sagittalserie besser hervor als an der frontalen. Bei Nasua sind die Nebenmassen weitaus am mächtigsten und hängen hier auch mit dem Schleifenkern zusammen. Von einer kleinen, hellen Partie, die sich bei den meisten der hier besprochenen Tiere ventro-medial von der Olive und ventral vom Trapezkern fand, konnte an den vorliegenden Serien nicht entschieden werden, ob sie dem Nucleus praeolivaris internus entspricht oder nicht.

Phoca vitulina (Pinnipedia).

Die obere Olive von Phoca vitulina kann den Oliven der Raubtiere angereiht werden; in einigen Details erinnert sie insbesondere an die Verhältnisse beim Nasenbären. Wie bei diesem fällt die erste Andeutung des hinteren Brückenrandes mit dem Ende des lateralen Oliventeiles in eine Ebene. Der letztere liegt ein wenig mehr ventral als bei Nasua; er ist auffallend plump; der mediale Windungsschenkel fehlt hier ganz, während er bei Nasua nur rudimentär ausgeprägt ist; der laterale Teil ist daher der U-förmigen Windung des letzteren ähnlicher als den komplizierteren Formen, die bei den anderen Raubtieren gefunden wurden. Der mediale Teil ist wie bei Nasua in seinen ventralen Partien ganz verschwommen und schlecht ausgebildet. Die Nebenmassen lassen hingegen keinerlei auffallende Entwicklung erkennen.

Wenn die Schilderung, welche Draeseke von der oberen Olive bei Phoca barbata gibt, mit den hier bei Phoca vitulina erhobenen Befunden nicht ganz übereinstimmt, so will es mir scheinen, daß der Grund hierfür hauptsächlich in der verschiedenen, bei Draeseke offenbar mit den oberen Partien stark hirnwärts geneigten Schnittrichtung zu suchen ist, zumal die Beschreibung des medialen Oliventeiles, sowie einiger den lateralen Teil betreffenden Nebenumstände meinen Beobachtungen vollkommen entspricht. Auch bei Phoca barbata ist die obere Olive ein „sehr großes Gebilde".

Nach Draeseke beginnt die obere Olive dorsal vom vorderen Ende des Facialiskerns. An Stelle des lateralen Teiles werden zwei Ovale be-

schrieben, die ventral nicht zusammenhängen, sondern daselbst Nervenfasern den Durchtritt gestatten.

Rodentia.

Lepus cuniculus (Kaninchen) [Fig. 9].

(Fam. Leporidae.)

Frontalserie.

Der laterale Oliventeil beginnt unmittelbar oral vom Facialiskern, der mediale tritt erst ein wenig später auf. Jener reicht nach vorne bis in die spinalen, dieser in der Hauptsache bis in die oralen Ebenen des motorischen Trigeminuskerns, während in seiner Fortsetzung ein kleiner, verwaschener, grauer Fleck dem Ende des letzteren entsprechend knapp am hinteren Brückenrande in den Schleifenkern übergeht. Der Abducenskern wird nur an zwei durch den Anfang der Olive und das Ende des Facialiskerns gelegten Schnitten getroffen; das Tuberculum acusticum befindet sich innerhalb der Höhen des letzteren, dorso-lateral vom Strickkörper; der Nucleus accessorius acustici beginnt erst etwas weiter oral als jenes und erstreckt sich nach vorne ungefähr ebenso weit wie der laterale Oliventeil.

Am Querschnitt ist die Situation der oberen Olive eine ähnliche wie bei der Katze, nur ist ihr Abstand von der medialen Schleife zufolge der geringeren Entwicklung beider Gebilde ein größerer. Dorsalwärts reicht der laterale Teil bis zu einer noch etwas unterhalb der Mitte der Raphe an den ventralen Rand der spinalen Trigeminuswurzel gelegten Querlinie oder nur ganz wenig darüber hinaus, ventral bis in die Höhe der oberen Schichten der medialen Schleife; letztere ist hier ziemlich dürftig, aber in der dorsoventralen Richtung anscheinend etwas mehr ausgebreitet als in der queren. Von der basalen Fläche der Medulla oblongata steht der laterale Teil ziemlich weit ab.

Der mediale Teil liegt im Verhältnis zu letzterem mehr ventral als bei den im obigen untersuchten Raubtieren. Er ist dem lateralen unmittelbar benachbart, dabei etwas mehr dorso-medial geneigt und kommt noch ungefähr zur Hälfte nach abwärts von diesem zu liegen, wiewohl er dessen Schenkel an Länge keineswegs übertrifft.

Die obere Olive des Kaninchens ist in beiden Anteilen viel kleiner und zarter als beim Marder, mit dessen Schnitten die vorliegende Serie bezüglich der Querschnittsgröße des verlängerten Marks ziemlich genau übereinstimmt; gleichwohl erscheint sie gut ausgeprägt, ihr lateraler Teil (Fig. 9. *L.O.T.*) sogar verhältnismäßig reicher gegliedert als bei den Raubtieren. Er läßt die Gestalt der vierschenkeligen Windung in voller Reinheit erkennen. Die einzelnen Schenkel sind in der sagittalen Richtung ein wenig gegeneinander verschoben, derart, daß der laterale Schenkel (I) am weitesten distal, der mediale (IV) am weitesten proximal gelegen ist. Dabei rücken mit dem oralen Schwinden des ersteren und dem stärkeren Hervortreten des letzteren die beiden mittleren Schenkel etwas nach außen. Diese sind in der dorsomedialen Richtung etwas weniger geneigt als bei Katze oder Marder; sie sind annähernd gleich lang — an manchen Schnitten erscheint auch der

äußere (II) etwas länger — biegen ventral mit scharfer Krümmung ineinander um und fassen den linearen Dorsalspalt zwischen sich. Die beiden seitlichen Schenkel betragen etwas mehr als die Hälfte der mittleren in der Länge und gehen von diesen teils unter allmählicher Rundung (der I. in distalen Ebenen), teils unter mehr minder spitzem Winkel (so insbesondere der mediale IV.) ab, wobei sich das Zellblatt an den dorsalen Übergangsstellen verjüngt. Der laterale Schenkel (I) ist ventralwärts eher etwas zugespitzt, der anfangs mehr verschwommene mediale hingegen kolbig

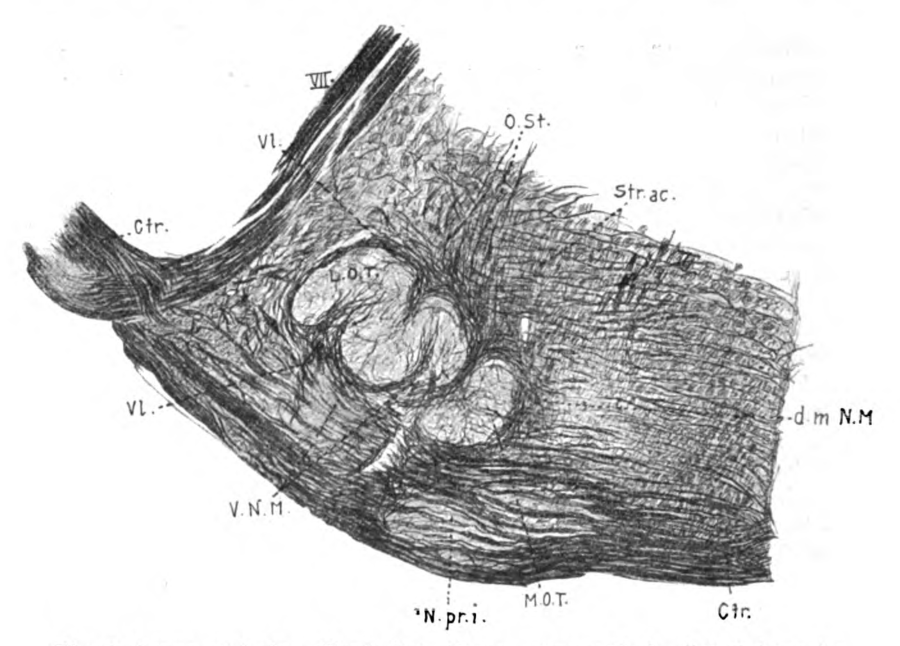


Fig. 9. Lepus cuniculus, Kaninchen. Vergr. etwa 17fach. *L.O.T.* lateraler, *M.O.T.* medialer Oliventeil; *Vl.* Vlies; *V.N.M.* ventrale Nebenmasse; *N.pr.i.* Nucleus praeolivaris internus (?); *d.m.N.M.* dorso-mediale Nebenmasse; *O.St.* Olivenstiel; *Str.ac.* Striae acusticae; *VI.* Abducenswurzeln; *VII* austretende Facialiswurzeln; *Ctr.* Trapezkörper. (Die Numerierung der einzelnen Windungsschenkel wurde nicht in die Figur aufgenommen.)

aufgetrieben und gegen die Nebenmasse nicht ganz scharf abgegrenzt. An manchen oraleren Schnitten erscheint er dorsal ein wenig eingekerbt.

Der ventro-laterale und der ventro-mediale Spalt sind leicht winkelig geöffnet, schräg nach abwärts gerichtet. Der laterale Oliventeil erscheint also mehr in der queren Richtung als in der dorso-ventralen entwickelt; die Größenunterschiede der einzelnen Schenkel sind geringer als etwa bei Katze oder Marder. Er wird von einem dürftigen, teils zirkulären, teils quergetroffenen Vlies (Fig. 9 *Vl.*) umfaßt, dessen Fasern auch in die drei

Windungsspalten einstrahlen. Im distalen Beginn erscheint dasselbe am kräftigsten ausgebildet.

Der mediale Oliventeil (Fig. 9 *M.O.T.*) erscheint nierenförmig, mit leichter Konkavität dem IV. Windungsschenkel zugewendet. Er ist um geringes breiter und ungefähr ebenso lang wie die mittleren Schenkel des lateralen Teiles, zugleich etwas mehr dorso-medial geneigt als diese. Wiewohl allseitig gut umgrenzt, tritt er doch zufolge seiner geringeren Helligkeit weniger deutlich hervor als der laterale Teil. Mit dem oralen Schwinden des letzteren rückt er nach außen ab und verkleinert sich. Dabei erfährt er eine leichte Drehung in dorso-medialem Sinne, so zwar, daß er jetzt mehr liegend erscheint. In der Bucht des sich formierenden Lemniscus lateralis erübrigt schließlich nur ein kleiner, rundlicher, zum Teil nur schwach angedeuteter Fleck, der den Übergang zum Schleifenkern bildet.

Von den Nebenmassen ist nur die ventrale (Fig. 9 *V.N.M.*) deutlich zu erkennen; namentlich distal ist sie ziemlich kräftig entwickelt. Der basalen Konvexität des lateralen Teiles schmiegt sie sich unmittelbar an und breitet sich medial bis gegen den IV. Windungsschenkel aus, mit dem sie an manchen Schnitten verschmilzt. Nach abwärts gliedert sie sich meist in zwei Zacken, an welche Radiärbündel antreten. Am oralen Ende des lateralen Teiles wächst sie wieder etwas an, um weiterhin bald zu verschwinden. Die dorsale und die dorso-mediale (Fig. 9 *d.m.N.M.*) Nebenmasse sind an einigen Schnitten mehr minder dürftig angedeutet. Der Trapezkern entzieht sich an der vorliegenden Serie der genaueren Beobachtung; wahrscheinlich ist er dem medialen Oliventeil nahe benachbart. Zwei in etwas weiterem Abstand medio-ventral von der Olive zwischen den Trapezbündeln befindliche, verschwommene und voneinander nicht ganz scharf getrennte helle Stellen (Fig. 9 *N.pr.i.*) können in ihrer Bedeutung nicht näher erkannt werden (vielleicht Nucleus praeolivaris internus?) Die größere liegt unmittelbar an der basalen Schnittperipherie, nach außen von den Pyramiden, die kleinere dorso-lateral von diesen, nach außen von der medialen Schleife.

Cavia cobaya (Meerschweinchen) [Fig. 10].

(Fam. Subungulata).

a) Frontalserie.

Die topischen Beziehungen der oberen Olive des Meerschweinchens wurden an vier Frontalserien untersucht; sowohl in der sagittalen Anordnung als auch in der Lagerung am Querschnitt ergaben sich zum Teil recht beträchtliche Differenzen, je nach den zufälligen Abweichungen der Schnittrichtung.

An zwei gegen die Verlaufsebene der austretenden Facialiswurzeln nur wenig dorso-cerebral geneigten Serien (Nr. I und II) finden sich Verhältnisse, wie sie großenteils auch dem bei den Raubtieren gefundenen Typus entsprechen. Die obere Olive schließt sich mit beiden Teilen unmittelbar an den Facialiskern an, von ihm dorsal ein wenig überlagert und endet mit dem lateralen entsprechend dem Beginn, mit dem medialen entsprechend der Mitte des motorischen Trigeminuskerns.

Der Beginn des Schleifenkerns und der hintere Brückenrand stimmen beiläufig mit dem Ende des letzteren überein; der Abducenskern fällt mit der spinalen Hälfte des lateralen Oliventeiles zusammen. Die Verschmelzung der Medulla oblongata mit dem Kleinhirn durch die innere Abteilung des Strickkörpers und das ein wenig später beginnende Aufstrahlen der äußeren Abteilung desselben erfolgt ungefähr in den mittleren Höhen (Serie I) oder entsprechend dem Ende des Facialiskerns (Serie II), der seinerseits wieder mit dem Schwinden der unteren Olive auftritt. Das Tuberculum acusticum fällt zum Teil noch in die Ebenen der letzteren und verliert sich in den mittleren oder oraleren Höhen des ersteren, während sich der etwas distal vom Ende der unteren Olive beginnende Nucleus accessorius acustici nach vorne annähernd ebensoweit oder etwas weiter als der laterale Oliventeil erstreckt.

Gleichzeitig mit diesem werden auch die austretenden Wurzeln des Facialis getroffen, die in ihrem ventralsten Verlauf bald nach seinem Ende schwinden, während die Abducenswurzeln noch etwas weiter oral zur Ansicht kommen.

Zwei andere Serien (Nr. IV und V) mit mehr dorso-cerebral geneigter Schnittführung lassen die dorsalen Vergleichspunkte im Verhältnis zur oberen Olive mehr distal verschoben erscheinen.

(So findet hier die Verschmelzung des verlängerten Marks mit dem Kleinhirn durch die innere Abteilung des Strickkörpers knapp vor oder mit Beginn des Facialiskerns statt; das Tuberculum acusticum fällt demgemäß in der Hauptsache noch in die Höhen der unteren Olive, ungefähr ihrer oralen Hälfte entsprechend; der Abducenskern wird zugleich mit der vorderen Hälfte des Facialiskerns getroffen; der moterische Trigeminuskern beginnt in der Hauptsache in den mittleren Ebenen des lateralen Oliventeiles, um ein wenig oral von diesem, gleichzeitig mit dem medialen Teil, noch vor Beginn des Schleifenkerns zu enden. Letzterer erscheint gegen den distalen Brückenrand auch ein wenig nach hinten verschoben. Der Nucleus accessorius acustici beginnt noch in den Höhen der unteren Olive, etwa der Mitte des Tuberculums entsprechend und endet in den mittleren oder vorderen Ebenen des lateralen Oliventeiles.)

Am Querschnitt liegt die Olive ähnlich wie beim Stachelschwein (s. u.) ziemlich weit lateral. Der kräftig ausgebildete äußere Anteil (Fig. 10 *L. O. T.*) reicht dorsal ungefähr bis zu einer der Mitte der Raphe und dem unteren Rande der spinalen Trigeminuswurzel entsprechenden Höhe, ventral bis zu den obersten, durch die mediale Schleife gelegten Schichten; der basalen Schnittperipherie kommt er nahe; von den Austrittswurzeln des Facialis wird er durch eine Zone längslaufender Bündel (Seitenstrangrest) getrennt, die kaum seinem äußeren Schenkel an Breite gleichkommt. Mehr in der dorso-ventralen als in der Breitendimension entwickelt, erscheint er etwas dorso-medial geneigt, mit dem Windungsspalt den Facialiswurzeln annähernd parallel, vielfach aber auch etwas steiler gestellt. Der mediale Teil (Fig. 10 *M. O. T.*) ist ähnlich orientiert, nur etwas weniger geneigt; er ist den ventraleren Partien des lateralen nahe benachbart, derart, daß er noch ungefähr zur Hälfte nach abwärts von diesem zu liegen kommt; sein ventrales

Ende entspricht an vorderen Schnitten der Dorsalgrenze der Trapezkreuzung; diese liegt daher mehr basal als die Olive. Von der oberen Schleife und den Pyramiden steht der mediale Teil ziemlich weit ab; der Zwischenraum wird vom Trapezkern eingenommen.

Die spinale Trigeminuswurzel gehört in den Höhen der oberen Olive hauptsächlich der dorsalen Hälfte des verlängerten Marks an; doch machen sich hier einige Differenzen je nach der Schnittrichtung geltend.

Auch die äußere Konfiguration der Präparate variiert ein wenig mit der Schnittführung, indem die Länge der Raphe bei stärkerer Neigung zu-

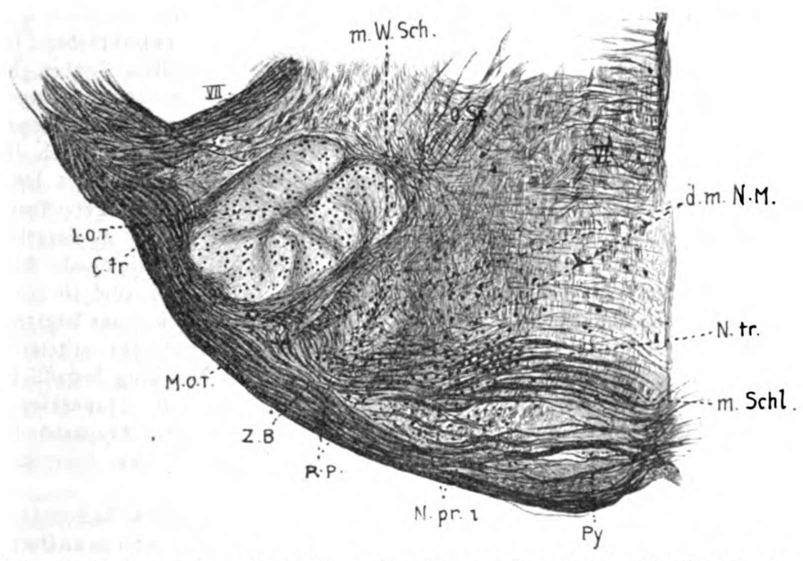


Fig. 10. Cavia cobaya, Meerschweinchen. Vergr. etwa 22fach. *L.O.T.* lateraler Oliventeil; *M.O.T.* medialer Oliventeil; *Z.B.* Zellband; *R.P.* Randpartien des medialen Teiles (die beiden Richtungslinien divergieren etwas zu stark); *m. W. Sch.* medialer Windungsschenkel; *d.m.N.M.* dorso-mediale Nebenmasse; *N.tr.* Trapezkern; *N.pr.i.* Nucleus praeolivaris int. (?); *Py* Pyramiden; *m.Schl.* mediale Schleife; *C.tr.* Trapezkörper; *O.St.* Olivenstiel; *VII* austretende Facialiswurzeln; *VI.* Abducenswurzeln.

nimmt; für die Querschnittsgröße ist dies jedoch nur von geringem Belang; dieselbe ist an den vorliegenden Serien kaum merklich verschieden.

Der laterale Oliventeil (Fig. 10 *L.O.T.*) besteht im wesentlichen aus zwei langen, eng aneinander liegenden Windungsschenkeln, welche den tief einschneidenden Dorsalspalt zwischen sich fassen. Der dritte, mediale Schenkel (Fig. 10 *m.W.Sch.*) ist nur kurz und erscheint als hakenförmige, ventral etwas zugespitzte Umkrümmung des mittleren. Dieser zeigt eine eigentümliche, auch mit freiem Auge deutlich wahrnehmbare Fältelung, durch welche an seiner Außenseite zwei bis drei, an seiner Innenseite zwei

Einkerbungen zustande kommen. Letztere erscheinen als Seitenzweige der Dorsalfurche; von den drei äußeren bildet die oberste den ventromedialen Windungsspalt und das dorsalste Glied dieses gewundenen Bandes stellt den medialen Schenkel dar. Der laterale Windungsschenkel ist gerade gestreckt, etwas breiter als der mittlere und geht in diesen im allgemeinen unter ziemlich scharfer Knickung über. Die Fältelung ist in distalen Ebenen nicht deutlich ausgeprägt; ferner variiert sie an einzelnen Schnitten in der Weise, daß die unterste der äußeren Einkerbungen bis an die ventrale Umbiegung oder an die ventro-laterale Seite der Windung gerückt sein kann; in letzterem Falle läßt der Dorsalspalt nahe seinem Grunde einen Seitenzweig in den lateralen Schenkel eindringen; mehrfach erscheint auch der mittlere Schenkel unterbrochen, indem die von vorwiegend quergetroffenem Faserwerk erfüllten Kerben ihn der ganzen Breite nach durchsetzen. Der laterale Schenkel reicht um geringes weiter distal, der mittlere ganz wenig weiter cerebral; in oralen Ebenen verkürzt sich die Windung von ventral her; am längsten erhält sich die Umbiegung des mittleren in den medialen Schenkel. Die Ränder des lateralen Teiles sind von einem feinen, aus quer oder schräg getroffenen Fasern bestehenden Saum umgeben; solche finden sich auch im dorsalen Spalt und in den verschiedenen Einkerbungen. Zirkulär verlaufende Elemente sind nur ziemlich spärlich vorhanden; am kräftigsten sind sie noch an der ventro-medialen Peripherie und in der Windungsfurche; aus letzterer biegen sie sich medialwärts um die dorsale Konvexität des mittleren Schenkels herum. Einzelne an der lateralen Seite der Windung befindliche Fasern sieht man im Sinne von Radiärbündeln aus dem Trapezkörper senkrecht abgehen; manche Präparate zeigen, wie gekreuzte Trapezbündel zur oberen Olive aufbiegen, diese von ventral umfassend. Am dichtesten scheint das Vlies im distalen Beginn der Olive zu sein.

Der mediale Teil (Fig. 10 *M.O.T.*) ist am Querschnitt ungefähr halb so lang und kaum halb so breit als der laterale; mit dessen Schwinden nimmt er an Größe etwas zu und rückt weiterhin in der Bucht des sich bildenden Lemniscus nach außen und etwas nach oben. Er stellt ein nur wenig deutlich hervortretendes, unscharf umgrenztes, faserreiches, mit der Längsachse vorwiegend dorso-ventral orientiertes Oval dar, das in seinen zentralen Partien heller erscheint und daselbst von einem aus dicht gelagerten, kleinen Zellen bestehenden Bande (Fig. 10 *Z.B.*) von oben nach unten durchzogen wird. Seine Randpartien *(R.P.)* enthalten reichliches, zum Teil quergetroffenes Netzwerk; Stielfasern und einzelne Gefäße durchsetzen ihn der Länge nach. Seine Zellen erscheinen ebenso wie die des lateralen Teiles, nur klein, rundlich oder spindelig.

Der Trapezkern (Fig. 10 *N.tr.*) stellt eine große, nach einwärts von den ventraleren Partien des medialen Teiles zwischen den Trapezbündeln gelegene, unregelmäßig umgrenzte Gruppe zahlreicher, dicht gelagerter, distinkt hervorstechender, teils rundlicher, teils mehr länglicher Zellen dar. Dieselben sind größer als die Olivenzellen; zwischen ihnen finden sich zahlreiche feine Faserquerschnitte. Medialwärts reicht der Trapezkern bis nahe an die obere Schleife und die dorsalen Partien der Pyramiden heran; von den Abducenswurzeln wird er mitten durchsetzt, großenteils noch medial von ihnen gelegen.

Ventral vom Trapezkern befindet sich eine länglich gestreckte, quergestellte Partie heller Grundsubstanz mit einigen, den Elementen des ersteren anscheinend ähnlichen Zellen. (Nucleus praeolivaris internus?) (Fig. 10 *N.pr.i.*)

Die ventrale Nebenmasse ist unscheinbar entwickelt. Nur an wenigen distalen Schnitten stellt sie eine deutliche Füllmasse im ventralen Anteil des Olivenzwischenraumes dar. Im übrigen finden sich hier nur einzelne Zellen in die daselbst befindlichen Fasermassen eingesprengt. Um so auffallender ist eine große, rundliche, verschwommene Nebenmasse, welche sich dorso-medial vom medialen Oliventeil und dorsal vom Trapezkern befindet (Fig. 10 *d.m.N.M.*). Sie ist durch auffallend große, teils rundliche, teils mehr spindelige oder pyramidenförmige Zellen ausgezeichnet, die zwischen reichlichem feinen Faserwerk ziemlich schütter verteilt sind. Dieselben sind größer als die Zellen des Trapezkerns. An manchen Schnitten setzen sie sich in dünner Lage bis über die dorsale Konvexität des mittleren Windungsschenkels fort. Trapezkern und dorso-mediale Nebenmasse werden im distalen Beginn der Olive noch nicht getroffen; dafür reichen sie etwas weiter cerebralwärts als diese. Mit dem Ende des medialen Teiles erscheinen sie bereits stark verkleinert und rücken in dorso-lateraler Richtung ein wenig nach außen.

b) Sagittalserie.

An der vorliegenden, beiderseits ziemlich symmetrisch geschnittenen Serie wird die obere Olive ungefähr in denselben Ebenen wie der Facialiskern getroffen, nur daß sich dieser etwas weiter medialwärts erstreckt; der laterale Teil beginnt beim Fortschreiten von außen nach innen zugleich mit der ersten Andeutung des letzteren in Höhen, die durch die Substantia gelatinosa V. gelegt sind; der mediale Teil erscheint an den mittleren Schnitten des lateralen und verschwindet nur wenig nach einwärts von diesem, in der Hauptsache dem, allerdings, namentlich nach außen etwas breiteren, motorischen Trigeminuskern entsprechend; von seinem Innenrande bis durchschnittlich zu den mittleren Höhen des Abducenskerns gelangen die dorso-mediale Nebenmasse und der Trapezkern fast gleichzeitig zur Ansicht. (Die Schnittführung ist mit den oberen Partien derart von rechts nach links geneigt, daß die medialen Zellen des Trapezkerns rechts mit dem Innenrande, links aber mit dem Außenrande des Abducenskerns übereinstimmen.)

Die topischen Beziehungen der Olive am einzelnen Längsschnitt lassen keine wesentlichen Abweichungen von den bei Katze, Marder und Hund erhobenen Befunden erkennen. Beide Teile schließen sich unmittelbar an den Facialiskern an, der vorne schräg abgestutzt, den lateralen in seiner oberen Hälfte von dorso-distal überlagert. Der motorische Trigeminuskern liegt in der Hauptsache mehr oral als die Olive, zum Teil noch in den Brückenbereich fallend. Zwei gemäß der an den Frontalserien I und II eingehaltenen Schnittrichtung von seinen Enden an den hinteren Brückenrand und die vordere Spitze des medialen Windungsschenkels gezogene Linien weichen von der zur Längsachse des Nachhirns gefällten Senkrechten ein wenig in dorso-cerebralem Sinne ab. Der mediale Oliventeil ist kürzer als bei den drei vorgenannten Raubtieren; er endet bereits etwas distal von der Brücke.

Der laterale Teil entspricht in der Lage den knapp distal von der Mitte des Trapezkörpers befindlichen Partien. Dieser reicht von der Mitte des Facialiskerns bis zum hinteren Brückenrand, den er mit seinen vordersten Bündeln dorsal ganz wenig überdacht; seine sagittale Ausdehnung ist etwas größer als die der Brücke; er bildet eine, namentlich an äußeren Schnitten deutliche, basale Vorwölbung.

Der laterale Teil erscheint kleiner als am Frontalschnitt, was sich einerseits aus seiner schiefen Stellung, anderseits aber aus seiner geringen sagittalen Ausdehnung erklärt. Letztere steht hinter der Gesamtbreite der Windung ein wenig zurück. Die dorso-ventrale Dimension überwiegt also bedeutend. Die Windung bildet daher nicht etwa wie beim Hund ein längsgestelltes, gefurchtes Ovoid, sondern wäre eher mit einem U-förmigen Gebilde zu vergleichen, das ähnlich wie am Querschnitt dorso-medial, am Längsschnitt etwas dorso-cerebral geneigt ist. Gegen den Facialiskern ist es anscheinend ventralwärts verschoben; jedenfalls reicht es nicht so weit dorsal als dieser.

An äußeren Schnitten, an welchen die Windung der basalen Peripherie des Marks ganz nahe kommt, erscheint der laterale Schenkel tief in den Trapezkörper eingekeilt, dessen quergetroffene Bündel ihn hinten und vorne in einem guten Teil seiner Ausdehnung umgeben. Er bildet hier einen schmalen, dorso-ventral und ein wenig dorso-cerebral orientierten, an Länge und Breite allmählich anwachsenden Balken, der sich ventralwärts etwas verjüngt. Vorne geradlinig, hinten zunächst leicht konvex begrenzt, gewinnt er an den Schnitten seiner vollen sagittalen Breite, welch letztere die frontale etwas übertrifft, ein etwa bohnenförmiges oder rundlich dreieckiges Aussehen; die nunmehr stärker ausgeprägte distale Konvexität entspricht jetzt teils einer gleichmäßigen Rundung, teils mehr einer gebrochenen Linie, die ein wenig oberhalb der Mitte des Schenkels, wo sich dieser an den Facialiskern anlegt, ein abgerundetes stumpfes Eck bildet. Bald beginnt auch der Dorsalspalt von vorne oben her einzuschneiden; derselbe wird anfangs mehr der Länge nach, im übrigen aber in kurzem Schrägschnitt getroffen; indem er sich mit dem medialen Fortschreiten allmählich nach hinten verlängert und zugleich mehr und mehr nach oben abrückt, zerlegt er den ursprünglich einheitlichen Balken oder besser gesagt, die oben beschriebene Dreiecksfigur in zwei Teile; der größere dorsale entspricht dem äußeren Schenkel in seinen oberen, der kleinere, ventrale, dem mittleren Schenkel in seinen tieferen Partien. Ersterer bildet ein dorso-distal gleichmäßig gekrümmtes, halbkonvexes Gebilde, das gleich dem Dorsalspalt nach vorne-oben schief ansteigt; der kleinere ventrale Abschnitt erscheint als länglich rundliches Oval, oder auch, mehr der Länge nach getroffen, als dorso-ventral gestrecktes Band; seine Breite scheint von der am Frontalschnitt nicht wesentlich abzuweichen. Die Dorsalfurche stellt eine schmale, nicht ganz gerade, sondern leicht geknickte, in den distalen Teilen etwas steiler absteigende, von vorne-oben nach hinten-unten verlaufende Spalte dar; sie wird teils von quer- und schräggetroffenen, vorne auch von einigen längslaufenden Fasern erfüllt. Indem sich im folgenden der dorsale Schenkel zu verkleinern be-

ginnt, rückt der mittlere allmählich an seine Stelle; zugleich entfernt sich dieser mit dem medialen Fortschreiten mehr und mehr von der Basalfläche des Markes, wie dies bei seiner dorso-medialen Neigung, sowie bei der Krümmung der letzteren am Querschnitt leicht erklärlich ist. Er besitzt auch am Sagittalschnitt ein welliges Aussehen, wenngleich er daselbst etwas plumper und nicht ganz so fein gefältelt als an der Frontalserie erscheint. Zunächst läßt er eine kleine Kerbe ventral oder an seiner distalen Seite erkennen. Mit dem Schwinden des äußeren Schenkels in seinen dorsalen Partien getroffen, bildet er weiterhin ein dorso-cerebral geneigtes, ziemlich regelmäßig mäanderförmig gewelltes Band, in dessen Mitte von hinten-oben eine, nahe dessen Enden von vorne-unten zwei Kerben einschneiden. Es ist nicht leicht zu entscheiden, ob sich der mittlere Schenkel ähnlich wie der äußere in seinen oberen Partien verbreitert oder nur daselbst eine Richtungsänderung im vorgenannten Sinne erfährt. Desgleichen wäre es schwierig, die einzelnen Kerben mit den entsprechenden Bildungen am Querschnitt genau in Einklang zu bringen. Sicher ist jedoch, daß die oberste, von ventro-oral einschneidende Furche dem medialen Windungsspalt entspricht; während sich das Band von ventral her verkürzt, verlängert sie sich nach hinten und gliedert so den Querschnitt des medialen Schenkels vom Reste des mittleren ab. Man sieht nun wieder zwei sich überlagernde Kerne, die aber beide nur klein sind: den Rest des mittleren Schenkels als unscheinbares, rundliches Gebilde, den Durchschnitt des medialen als etwas größeres, längliches, sagittal orientiertes Oval, das oben von einem dünnen Saum quergetroffener Vliesbündel umgeben wird. Ventro-distal, entsprechend dem mittleren Schenkel, erscheint es mehr minder konkav eingebuchtet, hinten teils mehr zugespitzt, teils an den innersten Schnitten nach abwärts verschwommen verbreitert; es verschwindet bald nach dem mittleren Schenkel.

Das Vlies des lateralen Teils wird am Sagittalschnitt bald mehr der Länge nach, bald quer oder schräg getroffen. So wird der äußere Windungsschenkel an seiner distalen Konvexität von zirkulär verlaufenden Fasern umgeben, während der Windungsspalt von kürzeren, schief dorso-ventral orientierten, mehrfach auch in die cerebrale Richtung umbiegenden Fasern erfüllt ist. Der mittlere Windungsschenkel erscheint von einem schütteren Saum kurzer Fäserchen eingefaßt, die — schräg durchschnitten — an einen Wimperbesatz erinnern; ventral davon findet sich, zwischen Olive und distaler Nebenmasse, eine Zone dichtgedrängter Faserquerschnitte. Nach innen vom lateralen Oliventeil gelangen dorso-ventrale, offenbar dem Stiel zugehörige Bündelchen zur Ansicht.

Der mediale Oliventeil weist einige Besonderheiten auf; in erster Linie ist er durch das höchst auffallende zentrale Zellband ausgezeichnet, das ihn, schräg getroffen, als schmaler Streifen längsdurchzieht und hier viel distinkter als an den Präparaten der Frontalserie hervortritt. Im ganzen bildet er einen sagittal orientierten und zugleich etwas dorso-cerebral ansteigenden, langgestreckten Balken, der in den vorderen Partien stärker aufgekrümmt, ventral leicht konvex, dorso-distal leicht konkav erscheint; seine Breite steht nicht um vieles hinter der dorso-ventralen Länge (Höhe)

am Querschnitt zurück; mit beiden Enden überragt er den lateralen Teil ein wenig, mit dem vorderen etwas mehr. Letzteres reicht nicht ganz so weit dorsal als der mittlere Windungsschenkel, etwa bis zu einer den mittleren Schichten des Facialiskerns entsprechenden Höhe, während die ventrale Konvexität zum Teil noch ein wenig nach abwärts von diesem zu liegen kommt. Ungefähr mit dem Schwinden des äußeren Windungsschenkels, an den Schnitten des mäanderförmigen Bandes (siehe oben), beginnt der mediale Teil knapp ventral von diesem, zunächst in seinen vorderen Partien hervorzutreten; erst etwas weiter nach innen erreicht er mit dem spinalen Ende den Facialiskern. Dieses Verhalten entspricht dem an der Frontalserie festgestellten seitlichen Abweichen seines vorderen Endes; bei der leicht dorsomedialen Neigung des medialen Teils kommt es auch in der Anordnung des zentralen Streifens zur Geltung. Derselbe wird an lateralen Schnitten in seinen vorderen Partien ventral von der äußeren (hier dorsalen), an medialen Schnitten mehr in seinem spinalen Verlauf dorsal von der inneren (hier ventralen) Randpartie getroffen. In mittleren Ebenen durchsetzt er den Balken schief diagonal von vorne oben nach hinten unten, die dorso-distale äußere von der ventro-oralen inneren Randpartie scheidend. Laterale und mediale Schnitte stellen also beiläufig symmetrische Gegensätze dar. Mit dem völligen Schwinden des lateralen Oliventeils wird nur mehr die innere Randpartie als schmäleres, längsgestrecktes, von vorneher etwas verkürztes Gebilde getroffen.

Deutlicher als der Frontalschnitt zeigt die Sagittalserie das Vorhandensein einer ventralen Nebenmasse; dieselbe wird nach außen vom medialen Oliventeil getroffen. Sie besteht aus einem größeren oralen und einem kleineren distalen Anteil, die ventral vom mittleren Windungsschenkel durch einen schmalen Saum miteinander zusammenhängen. Der Olive innig angeschmiegt und mit ihr auch dorsal abrückend, bildet sie eine Art Lager, in das der laterale Teil gleichsam von oben hineingesteckt erscheint. Sie wird von Trapezbündeln durchsetzt. Am besten gelangt sie in jenen Ebenen zur Ansicht, in denen beide Schenkel voneinander getrennt, der äußere in seinem dorsalen, der mittlere in seinen ventraleren Partien getroffen werden. Die nach abwärts vom Durchschnitt des Dorsalspaltes gelegene orale Nebenmasse ist ziemlich ausgebreitet, nach vorne verjüngt, ventralwärts ähnlich wie der später an ihre Stelle rückende mediale Oliventeil in dorso-cerebral geneigtem Sinne abgedacht, im ganzen etwa dreieckig umgrenzt und geht, den mittleren Schenkel mit schmaler, ventral konvexer Zone umfassend, nach rückwärts unmittelbar in den kleineren distalen Anteil über. Dieser bildet eine verschwommene Füllmasse zwischen der Olive und dem Facialiskern, von ersterer durch etwas gröbere Trapezbündel getrennt, letzterem ähnlich wie weiterhin der mediale Oliventeil von ventrooral anliegend. In demselben Maße, in dem dieser mehr und mehr hervortritt, verschwindet die Nebenmasse, zuerst in ihren vorderen, zuletzt in den distalen Partien. An äußeren Schnitten wird sie nur in dem oralen Anteil getroffen, anfangs bloß durch einzelne Zellen angedeutet.

Ähnlich wie die ventrale Nebenmasse unmittelbar außen, schließen sich die dorso-mediale Nebenmasse und der Trapezkern unmittelbar innen

an den medialen Oliventeil an. Zunächst an seinem dorsalen, respektive ventralen Rande nur schwach angedeutet, treten sie mit seinem Schwinden bald in voller Größe hervor, letzterer ungefähr an dessen Stelle, erstere mehr dorsal gelegen. Der Trapezkern erscheint mit reichlichen, lebhaft gefärbten Zellen in ungefähr netzförmiger Anordnung zwischen die Bündel eines kompakten dorsalen Trapezfeldes eingesprengt, das, längsoval gestaltet, durch eine schmale, langgestreckte Zone heller Grundsubstanz mit spärlichen, undeutlichen Nervenzellen und schütteren Bündelquerschnitten von jener gleichfalls kompakten Partie des Trapezkörpers getrennt wird, welche, dorsal konkav, ventral konvex, die basale Vorwölbung bildet. Es finden sich also an diesen Schnitten vier Schichten übereinander; die kompakte Randzone des Trapezkörpers, die mehr schüttere Zwischenschicht mit dem hellen Streifen, das dorsale Trapezfeld mit dem Trapezkern und die dem letzteren unmittelbar aufliegende dorsale Nebenmasse. Diese erscheint als ziemlich mächtiges, in sich geschlossenes, länglich gestrecktes Gebilde verschwommener Grundsubstanz mit schütteren Nervenzellen und anscheinend reichlichem, feinen Faserwerk. Von dem Grau der Formatio reticularis ist sie durch ihr etwas dünkleres Aussehen, oder besser gesagt, durch den nicht näher präzisierbaren, den Olivennebenmassen überhaupt zukommenden, schmutzig verwaschenen Farbenton deutlich verschieden. Sie ist etwas kürzer und deutlich schmäler als der mediale Oliventeil und im Gegensatz zu diesem mehr gerade gestreckt und annähernd parallel zur Längsachse des Trapezkörperabschnittes der Oblongata angeordnet. Der in seinen Dimensionen ähnliche Trapezkern überragt sie distal und nach innen ein wenig. Jener langgestreckte, der Trapezvorwölbung konzentrisch eingeschriebene helle Streifen entspricht am Frontalschnitt einer nach innen-unten vom medialen Oliventeil und ventral vom Trapezkern gelegenen, mit ersterem an oralen Schnitten etwas nach außen abweichenden hellen Stelle, die vielleicht als Nucleus praeolivaris internus aufzufassen ist. Doch kann es auch hier nicht entschieden werden, ob es sich dabei überhaupt um einen eigentlichen Kern oder nur um einen Streifen von Grundsubstanz mit einzelnen Zellen im Sinne der Formatio reticularis handelt. An den innersten Schnitten des Trapezkerns ist dieser helle Streifen nur angedeutet, der Trapezkörper erscheint hier wieder mehr einheitlich. Nach außen zu, in den Ebenen des medialen Oliventeils beginnt sich der erwähnte Streifen allmählich von distal her zurückzuziehen; sein vorderster kleiner Rest verschwindet in Ebenen, in denen der laterale Windungsschenkel noch als einheitliches Gebilde getroffen wird.

Bei dem Umstand, als der Facialiskern gleichzeitig mit der oberen Olive in deren unmittelbaren Nachbarschaft zur Ansicht gelangt, erscheint die Kleinheit ihrer Zellen hier besonders auffallend. Dieselben sind anscheinend sogar kleiner als die bläschenförmigen Kerne der großen motorischen Pyramidenzellen des ersteren. Aus diesem Grunde kann die Beschreibung ihrer Form hier keinerlei Anspruch auf Genauigkeit machen; nur in groben Umrissen sei folgendes bemerkt: die Zellen des lateralen Oliventeils erscheinen vielfach länglich spindelig oder schmal pyramidenförmig, mehr minder quer oder schief auf die dorso-ventrale Achse der Windungsschenkel

orientiert, zum Teil aber auch rundlich; die dicht gelagerten, rundlichen Zellen des axialen Bandes im medialen Teil erscheinen vielleicht eine Spur kleiner, die spärlicheren, teils mehr polyedrischen, teils mehr spindeligen Elemente der ventralen Nebenmasse vielleicht mitunter eine Spur größer als die Zellen des lateralen Teils; die das axiale Band flankierenden Randpartien sind anscheinend zellarm und kommen in ihnen nur einige winzige Zellen zur Ansicht. Deutlich größer als sämtliche vorgenannten sind die rundlich polyedrischen Zellen des Trapezkerns und die spärlicheren rundlichen oder länglich rundlichen Zellen der dorso-medialen Nebenmasse; der Unterschied zwischen beiden zugunsten der letzteren ist hier weniger auffallend als am Frontalschnitt.

Hystrix cristata (Stachelschwein) [Fig. 11].

(Fam. Hystricidae.)

Frontalserie.

Der laterale Oliventeil liegt unmittelbar oral vom Facialiskern und reicht cerebralwärts bis in Höhen, die noch ein wenig distal vom motorischen Trigeminuskern gefällt sind. Der mediale Oliventeil beginnt etwas nach innen vom vorderen Ende des Facialiskerns und verliert sich noch distal von der Brücke in der Bucht des lateralen Lemniscus entsprechend dem Beginn des motorischen Trigeminuskerns, während der Schleifenkern erst in den mittleren Höhen des letzteren auftritt. Der schwach entwickelte Abducenskern scheint der Lage nach dem lateralen Oliventeil zu entsprechen, nur daß er in der sagittalen Richtung, namentlich cerebralwärts etwas weniger ausgebreitet ist. Das Tuberculum acusticum beginnt in den distaleren Ebenen des nach hinten allerdings nicht genau abgrenzbaren Facialiskerns und erstreckt sich seitlich vom Strickkörper bis nahe ans Ende des motorischen Trigeminuskerns, woselbst es mit der Kleinhirnrinde zu verschmelzen scheint. Doch ist es hier nicht gut zu entscheiden, inwieweit dieses auffallend große Gebilde dem Hörnerven zugehört. Der Nucleus accessorius acustici erscheint erst etwas mehr oral als das Tuberculum und endet in den Höhen des hinteren Brückenrandes, der hier ungefähr an die Grenze zwischen distalem und mittleren Drittel des motorischen Trigeminuskerns fällt. Die Schnittrichtung ist ähnlich wie bei Hund, Katze, Marder und Kaninchen ungefähr im Verlaufe der austretenden Facialiswurzeln geführt.

Am Querschnitt kommt der laterale Teil den letzteren ziemlich nahe, von ihnen durch längslaufende, dem ventro-lateralen Seitenstrangrest zugehörende Bündel getrennt, während der nah benachbarte mediale Teil ungefähr die Mitte zwischen den Facialis- und den Abducenswurzeln hält. Dorsalwärts überragt ersterer ganz wenig den ventralen Rand der spinalen Trigeminuswurzel, ungefähr der Mitte der Raphe entsprechend, ventral reicht er bis in die Höhe der oberen Schichten der medialen Schleife, die hier überwiegend in der dorso-ventralen Richtung angeordnet ist. Von der basalen Fläche des verlängerten Markes steht er ziemlich weit, nicht ganz um die eigene dorso-ventrale Ausdehnung ab, so daß der Trapezkörper Raum hat, sich auszubreiten. Mit der oralen Verkleinerung des lateralen Teils nimmt diese Distanz zu. Der mediale Teil

ist etwas mehr ventral gelagert als der laterale und reicht insbesondere nicht so weit dorsal, in der Hauptsache dessen ventraler Hälfte entsprechend.

Der Trapezkern ist infolge der lateralen Lage der Olive ziemlich weit von dieser entfernt; er wird von den Abducenswurzeln durchsetzt. In der sagittalen Ausdehnung entspricht seine Lage beiläufig derjenigen des medialen Oliventeils. Der Querschnitt der Medulla oblongata ist an der vorliegenden Serie etwas größer, der der Olive eher etwas kleiner als bei Nasua.

Die letztere ist mäßig kräftig entwickelt. Der mediale Teil (Fig. 11 *M. O. T.*) erscheint nur rudimentär; er stellt nicht, wie beim Kaninchen und den meisten anderen bisher beschriebenen Tieren, ein mehr minder gut umgrenztes, einem einzelnen Windungsschenkel vergleichbares Gebilde dar,

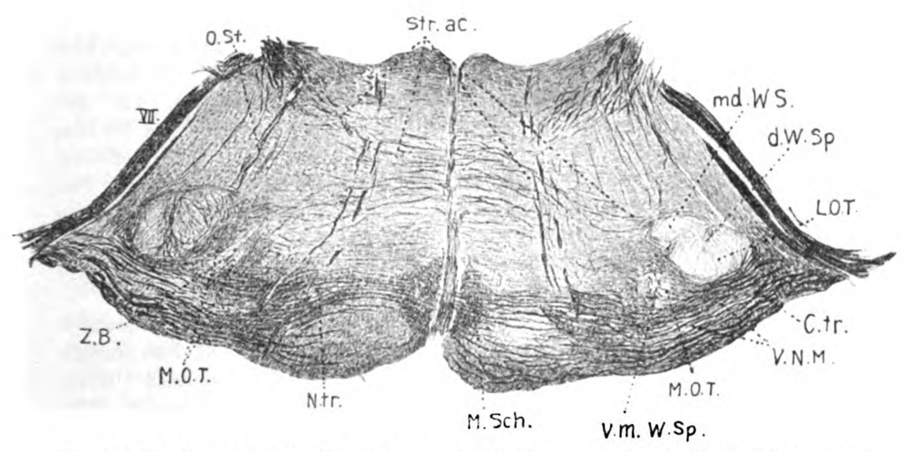


Fig. 11. Hystrix cristata, Stachelschwein. Vergr. etwa 8fach. *L. O. T.* lateraler Oliventeil; *M. O. T.* medialer Oliventeil; *md. W. S.* medialer Windungsschenkel; *d. W. Sp.* dorsaler Windungsspalt; *v. m. W. sp.* ventromedialer Windungsspalt; *Z. B.* Zellband; *V. N. M.* ventrale Nebenmasse; *N. tr.* Trapezkern; *C. tr.* Trapezkörper; *O. St.* Olivenstiel; *Str. ac.* Striae acusticae; *M. Sch.* mediale Schleife; *VII.* austretende Facialiswurzeln.

sondern besteht aus einer von diffusem Faserwerk umgebenen, dürftigen, unscharf begrenzten, länglichen Zellanhäufung *(Z. B.)*, die vom lateralen Oliventeil um etwas mehr als die eigene Breite absteht und dorso-medial ein wenig geneigt ist, den Facialiswurzeln parallel. Sein orales Ende rückt etwas nach außen ab.

Der laterale Oliventeil (Fig. 11 *L. O. T.*) besitzt die Gestalt eines stehenden, ventral allerdings ziemlich bauchigen und gedrungenen S. Auch er ist entschieden schlechter entwickelt als beim Kaninchen. In der Größe kann er zwar mit der Windung des letzteren wegen der starken Differenz im Querschnitt der Oblongata nicht ohne weiteres verglichen werden; doch ist er hier weniger reich gegliedert; so fehlt der laterale (I.) Schenkel der Kaninchenolive ganz und der mediale (IV.) ist nur klein (Fig. 11 *md. W. S.*). Die beiden Hauptschenkel

der Windung sind ungleichmäßig entwickelt; der laterale (II.) mißt nur ungefähr zwei Drittel der Länge des mittleren. Ferner ist der laterale Teil etwas steiler gestellt als beim Kaninchen. Während bei diesem der Dorsalspalt den austretenden Facialiswurzeln annähernd parallel gerichtet ist, erscheint er hier fast rein dorso-ventral, ja auf manchen Schnitten ein wenig dorsolateral, mit der Mündung gegen jene gekehrt (Fig. 11 *d. W. Sp.*). Auf der einen Seite der Schnitte erscheint die Windung mehr gestreckt, auf der anderen sind ihre Sckenkel mehr ineinander gekrümmt. Der äußere reicht ein wenig weiter distal als der mittlere, während proximal beide ungefähr in der gleichen Ebene verschwinden. Die Dorsalfurche ist spaltförmig oder nur ganz wenig geöffnet; die ventro-mediale (Fig. 11 *v. m. W. sp.*) ist bloß schwach angedeutet, indem der mediale Schenkel eine nur wenig herabgekrümmte Umbiegung des mittleren darstellt. Das Vlies ist im allgemeinen dürftig entwickelt; nur an der ventralen Peripherie ist es stärker und scheint hier hauptsächlich aus homo-lateralen Trapezbündeln zu bestehen. Der mediale Oliventeil ist größtenteils in dichtes Faserwerk eingebettet, das den Zwischenraum zwischen beiden Teilen erfüllt und sich medialwärts bis zum Trapezkern ausbreitet. Dasselbe scheint vorwiegend aus quergetroffenen, sagittal verlaufenden Bündeln und Fasern zu bestehen. Auch im medialen Teil selbst finden sich quergetroffene Bündel eingeschlossen, die oralwärts an Zahl zunehmen und wahrscheinlich, wenigstens teilweise, der lateralen Schleife zugehören. Ferner werden beide Oliventeile, distal von dichtem Faserwerk umgeben, zu dem Radiär- und Stielbündel ziehen.

Von den Nebenmassen ist nur die ventrale (Fig. 11 *V. N. M.*) deutlich ausgeprägt und auch diese zeigt nicht die typische Gestalt des Nucleus praeolivaris externus, wie sie sich z. B. beim Kaninchen findet. Im distalen Olivenbeginn ist sie noch nicht vorhanden und tritt erst in Ebenen, in denen die Windungsgestalt des lateralen Teils bereits vollkommen ausgebildet ist, ziemlich dürftig hervor, um oralwärts etwas anzuwachsen und weiterhin entsprechend dem Ende des medialen Teils zwischen den Bündeln der sich formierenden lateralen Schleife zu verschwinden. Sie besteht aus einem langgestreckten Bande von Kernmasse, das ventral vom lateralen Oliventeil beginnt und in leicht dorsal-konkavem Bogen sich medialwärts bis zum Trapezkern erstreckt. Weder eine Gliederung in ventralgekehrte Zacken, noch eine sichere Beziehung zu den Radiärbündeln läßt sich an ihr erkennen. Nur in den proximaleren Olivenebenen scheinen einige aus dem Bereich des Trapezkörpers senkrecht aufsteigende Bündel in dieser Nebenmasse zu enden. Sie scheint im allgemeinen nur aus ganz kleinen Zellen zu bestehen, zwischen denen vereinzelt einige etwas größere eingesprengt sind. Auch ventral vom lateralen Oliventeil, im Vlies und zwischen den längsverlaufenden Bündeln des ventralen Seitenstrangrestes finden sich, namentlich in distaleren Ebenen, vereinzelte Nervenzellen, die wahrscheinlich dem Olivenkomplex zuzurechnen sein dürften.

Eine dorsale Nebenmasse mit einigen etwas größeren Nervenzellen scheint nur an einigen wenigen Schnitten an der Mündung der Windungsfurche und dorsal vom mittleren Schenkel vorhanden zu sein; doch läßt sie sich gegen die Formatio reticularis nicht mit Sicherheit abgrenzen. Eben-

sowenig ist eine sichere mediale Nebenmasse vorhanden. Vielleicht darf man einige etwas größere Zellen, die in dem zwischen der Olive und dem Trapezkern befindlichen diffusen Faserwerk, namentlich in dessen dorsomedialen Partien eingesprengt sind, im Sinne einer solchen auffassen. Dieselben sind etwas kleiner als die des Trapezkerns.

Letzterer (Fig. 11 *N.tr.*) stellt eine länglich ovale, mit der Längsachse entsprechend dem Verlaufe der Trapezbündel etwas schräg gestellte Gruppe größerer Zellen dar, die dorsal den Pyramiden aufliegt. Er ist gut entwickelt und wird von den Abducenswurzeln durchsetzt.

Dipus (Springmaus) [Fig. 12].
(Fam. Dipodae.)

a) Frontalserie.

Die im folgenden angegebenen Daten wurden teils an einigen rein quer geführten Schnitten, teils an einer etwas schräg geschnittenen Serie gewonnen; die Schnittrichtung fällt nur an der linken Seite der letzteren beiläufig in den Verlauf der austretenden Facialiswurzeln, im übrigen erscheint sie mehr dorso-cerebral geneigt. Die obere Olive beginnt zunächst mit etwas Nebenmasse, sodann mit dem medialen, bald auch mit dem lateralen Teil nach innen und etwas ventral vom vordersten Ende des Facialiskerns, knapp distal von den Höhen des motorischen Trigeminuskerns. Oral endet der laterale Teil entsprechend der Mitte, der mediale entsprechend dem Ende des letzteren, noch spinal vom hinteren Brückenrand, während der Schleifenkern sich unmittelbar an ihn anschließt. Der Abducenskern deckt sich mit den vorderen Höhen des Facialiskerns und dem Olivenbeginn. Die beiden Cochlearisendganglien liegen im Gegensatz zu ihrem Verhalten bei Kaninchen und Stachelschwein auffallend weit kaudal, welcher Befund jedoch hauptsächlich durch die Schnittrichtung bedingt sein dürfte; so fällt hier das Tuberculum acusticum noch gänzlich spinal vom Facialiskern, während der ein wenig mehr cerebral gelagerte Nucleus accessorius bereits in den distalen Olivenebenen endet.

Am Querschnitt liegt die obere Olive bei der Springmaus mehr ventral als beim Stachelschwein. Der basalen Peripherie kommt sie nahe, mit der Krümmung des lateralen Teils den oberen Schichten der medialen Schleife entsprechend. Dorsal endet dieser noch etwas unterhalb einer durch die Mitte der Raphe gezogenen Querlinie, beiläufig in der Höhe des ventralen Randes der spinalen Trigeminuswurzel, während der mediale Teil, ähnlich wie beim Kaninchen, im Verhältnis zum lateralen mehr ventral gelagert erscheint, stärker als dies bei Hystrix der Fall ist. Den Raum zwischen den Wurzeln des Abducens und des Facialis (Fig. 12, *VI* und *VII*) in ihrem ventralen Verlauf erfüllt die Olive — soweit dieselben noch in ihre Ebenen fallen — größtenteils; an erstere grenzt der mediale Teil fast unmittelbar an, während der laterale durch eine etwas breitere, von Bündeln des Seitenstrangrestes erfüllte Zone von letzteren getrennt wird. Der Trapezkern ist der Olive nahe benachbart, ungefähr der ventralen Hälfte ihres medialen Teils entsprechend; seine longitudinale Ausdehnung ist annähernd die gleiche wie die des letzteren, nur daß er ein wenig später beginnt und

etwas weiter oral reicht. Von den Abducenswurzeln wird er durchsetzt, gutenteils noch medial von ihnen gelegen.

Bezüglich der Form ist die obere Olive der Springmaus der des Stachelschweins ungemein ähnlich. Der laterale Teil (Fig. 12 *L. O. T.*) bedarf kaum einer besonderen Beschreibung; die dorsale Windungsfurche ist ein wenig nach außen geneigt, die ventrale nach innen unten gerichtet; die Windungsschenkel gehen mit gleichmäßiger, ungefähr halbkreisförmiger Konvexität ineinander über; der mittlere überragt den lateralen zirka um die Länge des kleinen medialen Schenkels. Diesor ist, ähnlich wie bei Hystrix, ventralwärts leicht schnabelförmig zugespitzt und daselbst nicht ganz scharf abgegrenzt.

Der mediale Teil (Fig. 12 *M. O. T.*) ist besser entwickelt als beim Stachelschwein, gleichwohl ein wenig verschwommen. Dem lateralen Teil kommt er mit

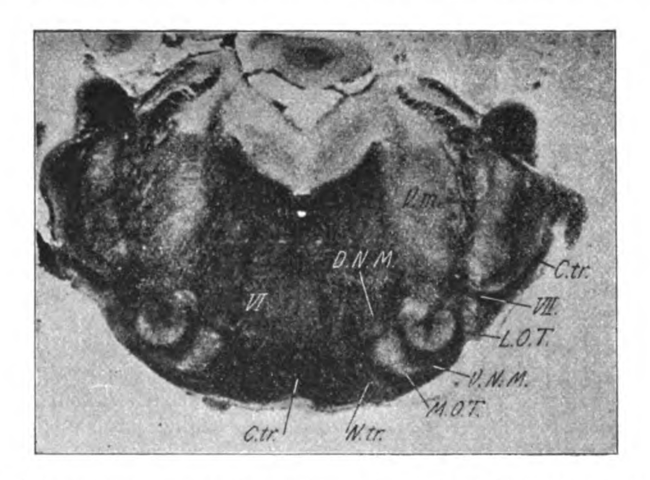


Fig. 12. Dipus, Springmaus. Vergrößerung 10fach. *L. O. T.* lateraler Oliventeil; *M. O. T.* medialer Oliventeil; *V. N. M.* ventrale Nebenmasse; *D. N. M.* dorsomediale Nebenmasse; *N. tr.* Trapezkern; *C. tr.* Trapezkörper; *V. m.* motorischer Trigeminuskern; *VI.* Abducenswurzeln; *VII.* Facialiswurzeln.

dem dorsalen Ende ziemlich nahe, während er sich ventral mehr von ihm entfernt. Er ist länglich gestreckt, dorsal breiter, ventral schmäler und etwas zugespitzt, dabei ein wenig halbmondförmig gekrümmt, mit leichter Konkavität nach außen. In seinem Innern kann man deutlich eine dorsoventral gerichtete und dorso-medial etwas geneigte, den benachbarten Abducenswurzeln annähernd parallele Zellsäule erkennen. Dieselbe besteht aus ziemlich dicht gedrängten, rundlichen oder spindelförmigen, zum Teil in der queren Richtung orientierten Zellen, die sich in der Größe nicht auffallend von denen des lateralen Teils unterscheiden. In den mehr verschwommenen Randpartien erscheint der mediale Teil hell gelatinös oder, so insbesondere an den Schnitten der zweiten Serie, dunkel, von reichlichem feinen Faserwerk eingenommen; ferner wird er von Stielfasern der Länge

nach durchzogen. An seinem oralen Ende schwillt er unter gleichzeitigem lateralen Abrücken etwas an; das Zellband verbreitert sich, während die Randpartien teils undeutlich werden, teils aber (an einigen Schnitten der zweiten Serie) gleichfalls anwachsen, so daß der mediale Teil hier als kreisförmiges Gebilde erscheint, dem sich der Beginn des Schleifenkerns von außen anlegt.

Von Nebenmassen sind eine ventrale, eine dorso-laterale und eine dorsomediale zu erwähnen. Die erstgenannte (Fig. 12 *V.N.M.*) ist im distalen Beginn etwas besser, im übrigen jedoch nur ziemlich dürftig entwickelt. Sie besteht aus kleinen, zwischen die Trapezbündel eingesprengten Zellgruppen; basal gekehrte Zacken bildet sie nicht, immerhin ist eine Gliederung in eine ventral von der Konvexität des lateralen Teils gelegene Gruppe und einen mehr medialen, querverlaufenden Streifen angedeutet; nach einwärts ist letzterer an manchen, namentlich oraleren Präparaten, nicht scharf von dem ventralen Ende des medialen Teils zu trennen.

Die dorso-laterale Nebenmasse ist an manchen Schnitten nur unscheinbar, an manchen jedoch besser entwickelt, als unregelmäßig rundliche, nicht scharf abgrenzbare graue, an der Mündung der Dorsalfurche befindliche Partie; zum Teil erscheint sie auch den beiden Windungsschenkeln, namentlich dem lateralen, angelagert. Bemerkenswert ist ferner eine rundliche Nebenmasse *(D.N.M.)*, die sich dorsal vom medialen Oliventeil befindet. Sie erscheint mit diesem an distaleren Schnitten verschmolzen, wobei sie teils als seine unmittelbare Fortsetzung imponiert, teils aber — mehr dorsomedial gelagert — ihm wie ein pilzförmiger Auswuchs aufsitzt. Sie enthält kleine, zum Teil spindelige Nervenzellen und wird von feinen Stielbündeln durchsetzt. Das zentrale Zellband des medialen Teils erstreckt sich nicht in diese dorsale Nebenmasse hinein. Auch erscheint dieselbe an proximaleren Schnitten deutlich vom medialen Oliventeil getrennt. Sie nimmt daselbst etwas an Größe zu und rückt gleichzeitig mit dem letzteren nach außen ab.

Der Trapezkern (Fig. 12 *N.tr.*) ist gut entwickelt; er bildet eine teils mehr rundliche, vorwiegend aber längliche, dorso-ventral gestreckte und etwas dorso-medial geneigte Zellgruppe, welche den Zwischenraum zwischen dem medialen Oliventeil und der medialen Schleife erfüllt. An proximalen Schnitten wächst er etwas an, ohne jedoch wesentlich nach außen abzurücken; er wird hier durch das innere Feld der lateralen Schleife vom medialen Oliventeil getrennt.

An beiden Enden, namentlich aber oral, wird der laterale Oliventeil von dichtem Faserwerk umfaßt. Auch im Olivenzwischenraum ist solches vorhanden und strahlen Radiärbündel, Stielbündel und ziemlich reichliche, von lateral kommende, die Windung ventral umkreisende Trapezbündel in dasselbe ein; letztere durchqueren mehrfach auch im weiteren Verlauf den medialen Oliventeil. Im übrigen ist jedoch das Vlies der Windung nur dürftig, insbesondere dorsal. Es scheint lediglich aus den vorbeistreichenden oder antretenden Nervenbündeln zu bestehen. Trapez- und Stielbündel sieht man auch in den etwas breiter geöffneten Dorsalspalt eingehen; zum Teil durchsetzen dieselben den mittleren Windungsschenkel in seiner ganzen

Breite. Solches teils von lateral, teils von medial vordringendes Faserwerk verleiht dem letzteren an einzelnen Schnitten ein gekerbtes oder gefälteltes Aussehen, ähnlich wie sich dies bei Cavia findet. Mit dem Schwinden des lateralen Oliventeils erübrigt das orale Vlies als mächtiger, runder Faserfleck, um weiterhin in die Schleife überzugehen. Indem auch einwärts vom medialen Teil ein zunächst noch schmales, mit dessen seitlichem Abrücken jedoch anwachsendes Faserfeld auftritt, erscheint dieser an seinem Ende von zwei mächtigen Fasermassen flankiert, deren laterale er im Verein mit der ventralen Nebenmasse bogenförmig von innen und unten umfaßt.

b) Sagittalserie.

Eine von der Seite gegen die Raphe zu fortschreitende Durchsicht dieser Serie ergibt zwar in dem Verhalten der Schnitthöhen der Oliventeile untereinander, sowie zu denjenigen der wichtigsten Vergleichspunkte (Facialis- und motorischer Trigeminuskern) einige Differenzen gegenüber den Befunden beim Meerschweinchen, am einzelnen Längsschnitt jedoch sind die topischen Beziehungen im wesentlichen die gleichen wie bei diesem; die abweichenden Daten der Frontalserie sind jedenfalls größtenteils, wenn nicht ganz durch die mehr dorso-cerebral geneigte Schnittrichtung bedingt.

Der Facialiskern nimmt beiläufig dieselben Ebenen ein wie der laterale Oliventeil, nur beginnt er bereits etwas weiter außen. Der motorische Trigeminuskern wird gleichzeitig mit dem lateralen Windungsschenkel getroffen und schwindet bald nach Beginn des medialen Oliventeils. Dieser erscheint in den mittleren Höhen der Windung zugleich mit dem Auftreten ihres zweiten Schenkels; wenn er im Gegensatz zu seinem Verhalten bei Cavia noch mit der Hälfte seiner Schnitte nach einwärts vom lateralen Teil zu liegen kommt, so dürfte dies mit der steileren, eher etwas nach außen geneigten Stellung des letzteren zusammenhängen. Der Trapezkern beginnt noch an den innersten Schnitten des medialen Oliventeils und fällt an der vorliegenden Serie mit der Hauptmasse seiner Zellen in die durch den Abducenskern gelegten Ebenen.

Der laterale Oliventeil liegt unmittelbar oral vom Facialiskern, in die mittleren Partien des Trapezkörpers eingebettet, der ihn vorne etwas mehr als hinten überragt. Der mediale Oliventeil schließt sich an die ventrale, innere Ecke des Facialiskerns an und reicht oralwärts bis nahe an die Brücke heran. Der motorische Trigeminuskern fällt noch gutenteils in den Bereich der letzteren. Der Abducenskern entspricht beiläufig den mittleren oder nur wenig oral von der Mitte des Trapezkörpers gelegenen Ebenen.

Zunächst durch etwas vertikal und dorso-distal gebündeltes Vlies angedeutet, erscheint der laterale Windungsschenkel anfangs als kleiner, runder Kern, mit dem weiteren Anwachsen als kurzes, breites Oval unmittelbar vor dem geradlinig abgestutzten, dorsal etwas überhängenden Facialiskern, dessen ventraler Hälfte entsprechend. Der basalen Schnittperipherie kommt er ziemlich nahe. Seine dorso-ventrale Ausdehnung (Höhe) beträgt an den Schnitten der besten Entwicklung schätzungsweise zwei Drittel seiner Länge; diese ist von der Gesamtbreite der Windung am Querschnitt nicht wesentlich verschieden; der Flächeninhalt dürfte in den

betreffenden Ebenen beiläufig ein Drittel des Facialiskerns ausmachen. Die längere Achse verläuft vorwiegend sagittal, zugleich ein wenig dorsocerebral ansteigend. Indem sich weiterhin dieses Gebilde zunächst in seinen vorderen Partien dorsal gerade abschrägt und nach vorne zuspitzt, erscheint es an den durch den Dorsalspalt gefällten Schnitten von oben her verschmälert und eingebuchtet, etwa sichelförmig, ventral konvex, dorsal konkav mit plumpen Enden. Jener wird ein wenig schräg zu seinem Verlauf getroffen, derart, daß das vordere Ende der Sichelfigur bereits dem mittleren, das hintere aber noch dem äußeren Schenkel zugerechnet werden muß; während sich letzteres bald von spinal her verkürzt, vom Facialiskern zurückzieht und verschwindet, tritt gleichzeitig mit der ersten Andeutung des medialen Oliventeils unmittelbar dorsal von den vorderen Partien der Sichel ein kleiner, mit diesen bald verschmelzender, rundlicher Kern auf; der mittlere Schenkel erscheint so als dorso-cerebral emporgekrümmte, ventral verjüngte, nach oben verbreiterte Keule; nach innen zu etwas anwachsend, berührt er mit dem aufgetriebenen Ende den Facialiskern, während seine tieferen, distal-konkaven Partien durch dichtes, nach einwärts vom lateralen Schenkel befindliches Faserwerk von jenem getrennt werden. Dorsalwärts reicht er etwas weiter als der laterale Schenkel, aber weniger weit als der Facialiskern empor. Das ganze Gebilde hat sich in diesen Ebenen mehr von der basalen Fläche des Markes entfernt, was hier bei der fehlenden dorso-medialen Neigung lediglich auf die konvexe Beschaffenheit der ersteren (am Frontalschnitt) zu beziehen ist.

Mit dem weiteren Fortschreiten verkürzt sich der mittlere Schenkel von ventral her, an Stelle der Keulenfigur tritt ein unregelmäßig rundliches Oval, das vorne oben einen kleinen Fortsatz als erste Andeutung des medialen Schenkels aufweist. Indem sich dasselbe sodann etwa in der Mitte von vorne nach hinten teilt, zerfällt es in einen kleinen, rundlichen, bald verschwindenden ventralen Anteil als Rest des mittleren Schenkels und in ein schmales, längliches, beiderseits zugespitztes, beiläufig biconvexlinsenförmiges Gebilde, das dem Durchschnitte des medialen Windungsschenkels entspricht; letzteres verliert sich ungefähr gleichzeitig mit dem Facialiskern, vielleicht ein wenig früher als dieser.

Der laterale Schenkel ist also stärker in der sagittalen, der mittlere stärker in der dorso-ventralen Richtung entwickelt; ersterer reicht weiter spinal, letzterer weiter dorsal.

Das die Windung umgebende Vlies erscheint im lateralen Beginne, sowie an den durch den mittleren Schenkel gelegten Schnitten am besten entwickelt; längsschräg getroffen und vorwiegend dorso-ventral gebündelt, umgibt es den lateralen Schenkel von außen, den mittleren, entsprechend dem Olivenzwischenraum, von ventral und ventro-distal; im übrigen ist es jedoch nur zart. Einige vertikal verlaufende Bündelchen finden sich auch im Dorsalspalt angedeutet. Der ovale Durchschnitt des lateralen Schenkels wird ventral und vorne von quergetroffenen, dorsal und hinten von längslaufenden Fasern und Bündelchen umgeben; letztere scheinen teils aus dem Trapezkörper, teils aus ventral vom Facialiskern verlaufenden Längsbündeln emporzubiegen. An den durch den mittleren und den medialen Schenkel gelegten

Schnitten werden sie durch Bündel der lateralen Schleife beträchtlich verstärkt; außerdem findet sich hier ein zarter Saum schütterer Querschnitte entsprechend der dorsalen Konvexität jener Schenkel schwach angedeutet.

Für die Beurteilung des medialen Oliventeils kommen hier im wesentlichen dieselben Umstände in Betracht wie bei der Katze: die seitliche Krümmung seiner vorderen Partien (siehe S. 157, Basalserie) und die, verhältnismäßig geringere, dorso-mediale Neigung. Mit dem ersten Auftreten des mittleren Windungsschenkels wird der mediale Teil zunächst nur an seinem vorderen Ende getroffen, das hier, ventro-oral von jenem gelegen, nach Art einer Schlittenkufe emporgekrümmt erscheint. Allmählich breitet er sich mehr und mehr spinalwärts aus, erreicht aber erst an den medialsten Schnitten der Windung seine volle Länge, indem er sich an die ventro-orale Ecke des bereits in starker Verkleinerung begriffenen Facialiskerns anschließt. Er stellt hier einen länglichen, dorsal konkaven, ventral konvexen, vorwiegend sagittal und zugleich etwas dorso-cerebral orientierten Balken dar, der mit seinen vorderen Partien etwas mehr aufgekrümmt ist; seine Konkavität ist daher etwas nach hinten gerichtet; ventralwärts scheint er zum Teil noch ein wenig tiefer als der Facialiskern herabzureichen; an Breite steht er hinter der Länge (Höhe) am Frontalschnitt zurück, da er schräg zur dorso-medialen Achse getroffen wird. Seine Krümmung und zum Teil auch seine schief aufsteigende Orientierung sind, wie eingangs erwähnt, aus der Kombination jener dorso-medialen Neigung mit dem lateralen Abweichen der vorderen Partien zu erklären. Sein orales Ende, das den lateralen Teil wie bei Cavia zerebralwärts etwas überragt, reicht nach oben nicht ganz so weit als der mediale Windungsschenkel, ist aber in diesen mittleren Ebenen ein wenig mehr dorsal gelegen als im lateralen Beginne, ebenso wie auch das distale Ende an den medialen Schnitten etwas mehr dorsal fällt als hier, wo es eben erst getroffen wird. An letzteren verflacht sich die Krümmung mehr und mehr, bis schließlich der Balken gerade gestreckt erscheint; zugleich verkürzt er sich von oral her ein wenig. Das ganze Gebilde ist jetzt dorsalwärts etwas abgerückt, so etwa, als ob man das zerebrale Ende, wie es sich an den Schnitten der vollen Entwicklung repräsentiert, in gleicher Flucht, parallel zur dorso-cerebral schief ansteigenden Nachhirnachse nach rückwärts verlängert hätte. Das axiale Zellband ist als schmaler, heller Streifen zwischen den breiteren, faserreichen Randpartien deutlich zu erkennen. Wie beim Meerschweinchen wird es an den lateralsten Schnitten ventral von der äußeren, an den medialsten dorsal von der inneren Randpartie getroffen. An mittleren Schnitten durchzieht es den medialen Teil mehr der Länge nach, ähnlich wie dieser gekrümmt; es verläuft hier etwas weniger schief als bei Cavia. Seine Zellen erscheinen ähnlich wie die des Trapezkerns rundlich, wohl vielfach im Querschnitt getroffen; wahrscheinlich sind sie etwas größer als die des lateralen Teils.

Die Nebenmassen verhalten sich ähnlich wie bei Cavia. Die ventrale umgibt als mäßig breiter, oral von der Olive anschwellender, verschwommener, von Trapezbündeln durchsetzter Streifen den lateralen Teil in den Ebenen des äußeren Schenkels und seiner Umbiegung in den mittleren. Ventral von der Olive ist sie relativ etwas breiter als bei Cavia, hingegen läßt

sie eine distale Zunahme hier nur undeutlich erkennen. Sie liegt unmittelbar nach außen vom medialen Oliventeil, erscheint ähnlich wie dieser ventral in nach vorne zu ansteigender Krümmung begrenzt und weicht auch mit den vorderen Partien etwas zur Seite ab. Die letzteren nehmen unter Freilassung einer basalen Randzone das oral von der Olive gelegene Gebiet des Trapezkörpers größtenteils ein, dorsalwärts ungefähr ebenso weit als der laterale Schenkel reichend. An äußeren Schnitten wird die Nebenmasse nur in den vorderen Partien getroffen, während sie mit dem Auftreten des medialen Oliventeils zunächst in diesen, bald aber überhaupt verschwindet.

Eine geringe dorsale Nebenmasse scheint knapp nach innen vom Dorsalspalt in der Umgebung des beginnenden mittleren Schenkels schwach angedeutet zu sein. Die dorso-mediale Nebenmasse ist gut ausgeprägt, immerhin aber hier, ebenso wie am Frontalschnitt entschieden kleiner als bei Cavia. Sie liegt als gerade gestreckter, ziemlich schmaler Balken dem medialen Teile an seinen inneren Schnitten, wo derselbe dorsal bereits gerade begrenzt erscheint, unmittelbar auf; distalwärts reicht sie nicht so weit als dieser; auch sie wird im lateralen Beginne zunächst nur am vorderen Ende, dorso-oral vom medialen Teil getroffen.

In denselben Ebenen erscheint der Trapezkern als kleine rundliche Gruppe ventro-oral von jenem; aber erst an den innersten Schnitten der dorso-medialen Nebenmasse verlängert er sich nach rückwärts, indem er hier in der Mitte zwischen der basalen Trapezvorwölbung und dem medialen Oliventeile ein der ersteren konzentrisch eingeschriebenes Band zwischen die Trapezbündel eingesprengter Zellen bildet.

Indem er sich im folgenden wesentlich verbreitert, nimmt er nach einwärts von der Olive ein ungefähr länglich ovales Gebiet ein; zugleich wächst sein Abstand von der basalen Schnittperipherie mehr und mehr an; von den Abducenswurzeln wird er zum Teil durchsetzt.

c) Basalserie.

Der laterale Oliventeil liegt unmittelbar oral von dem, vorne gerade abgestutzten und latero-distal leicht abdachenden Facialiskern; bei ungefähr gleicher Breite erscheint er gegen denselben ein wenig medialwärts verschoben; nach oben und unten erstreckt er sich nicht ganz so weit als dieser. Der mediale Oliventeil wird dorsal annähernd zugleich mit dem lateralen Windungsschenkel getroffen und reicht basalwärts etwas tiefer als der Facialiskern herab; während er dessen vordere innere Ecke an ganz ventralen Schnitten gerade noch berührt, schließt er sich in höheren Ebenen mit seinem oralen Ende unmittelbar an den ventralen Beginn des Schleifenkerns an; dasselbe kommt noch vor den mittleren Windungsschenkel zu liegen, indem es nach außen bis in eine durch die vordere Mündung des Dorsalspaltes und beiläufig durch die Mitte des Facialiskerns gefällte Sagittale reicht.

Beide Oliventeile, der laterale in geringerem Maße, werden bei der vorliegenden, von der longitudinalen Nachhirnachse nicht wesentlich abweichenden Schnittführung mehr minder schräg zu ihrer eigenen, nach vorne oben etwas ansteigenden Längsausdehnung getroffen; diese kommt daher am einzelnen Basalschnitt nicht voll zur Geltung. So erklärt es sich, daß an

letzterem die Breite der Windung gegenüber der Länge ein wenig überwiegt, während bei Vergleich der Frontal- und der Sagittalschnitte beide Dimensionen ziemlich gleich zu sein scheinen. Beim Fortschreiten von oben nach unten wird zuerst entsprechend den an der Frontalserie erhobenen Befunden die Kuppe des mittleren Schenkels knapp ventral von den durch die Austrittsstelle der Facialiswurzeln gelegten Ebenen, ein wenig oral von den medialen Partien des Facialiskerns als kleines, rundes Gebilde getroffen. Indem sich dasselbe bis zur Berührung mit letzterem verlängert und von vorneher entsprechend dem schräg angeschnittenen ventro-medialen Windungsspalt einkerbt, tritt ein wenig tiefer der laterale Schenkel auf, gleichfalls zunächst nur kurz. An den folgenden Schnitten bilden die Windungsschenkel zwei kleine, durch den sagittal und leicht oro-lateral gerichteten Dorsalspalt voneinander geschiedene Balken; sie erscheinen hier annähernd gleich lang, der laterale gegen den mittleren ein wenig distalwärts verschoben, leicht keulenförmig, hinten breiter, außen konvex, innen schwach konkav, der mittlere etwas verschwommen, hinten S-förmig in den medialen umbiegend. Dieser ist anscheinend kürzer und spitzt sich nach vorne etwas zu, indem er nur schräg und hier bereits vorwiegend in den distalen Partien getroffen wird. Bald hat er sich als kleiner, runder Kern gänzlich losgelöst, um weiterhin zu verschwinden, während die beiden größeren Schenkel vorne miteinander verschmelzen.

In diesen mittleren Ebenen nimmt die Windung ein Areal ein, das sich hinten im Anschlusse an den Facialiskern geradlinig und etwas schräg, vorne aber in etwas mehr als halbkreisförmigem Bogen begrenzt. Sie erscheint nunmehr als zunächst noch gleichschenkeliges, bald aber ungleichschenkeliges Hufeisen mit nach vorne und ein wenig nach außen gewendeter Krümmung. Während diese mit dem basalen Fortschreiten ähnlich wie der vordere Rand des Facialiskerns etwas spinalwärts abrückt und der laterale Schenkel in gleichem Sinne anwächst, hat sich der mittlere von jenem ersteren mehr und mehr zurückgezogen und bis auf zwei Drittel oder die Hälfte der Länge des letzteren verkürzt. Dieses Verhalten wird zum Teil durch die erwähnten topischen Verschiebungen vorgetäuscht, zum Teil aber ist es auf die am Sagittalschnitte festgestellte ventrale Verjüngung des mittleren Schenkels zu beziehen. Jedenfalls kommt die sagittale Längendifferenz der beiden größeren Windungsschenkel erst in diesen tieferen Ebenen zur Geltung, wenn auch nicht in ganz entsprechender Weise. Indem sich ferner auch der Dorsalspalt von vorneher verkürzt, geht die Hufeisenfigur mehr und mehr in Bohnenform mit oro-lateral gekehrter Konvexität und schließlich, nach dem gänzlichen Verschwinden des ersteren unter stetiger Verkleinerung in ein nicht ganz regelmäßiges, sagittal orientiertes, zwischen die Trapezbündel eingebettetes Oval über, das, von einem dichten, rundlichen Faserfleck basal umfaßt, nur wenig tiefer als der Facialiskern schwindet. In diesen durch die ventrale Umbiegung gefällten Ebenen hat sich der laterale Teil von letzterem wieder etwas entfernt.

Der mediale Teil zeigt ein ganz ähnliches Verhalten wie bei der Katze. Er bildet einen sagittal gestellten und zugleich ungefähr mit der vorderen Hälfte sichelförmig nach außen gekrümmten Balken, in dessen Mitte

das axiale Zellband deutlich kenntlich ist; auch hier ist der Einfluß der kombinierten, dorso-medialen und dorso-cerebralen Neigung zu berücksichtigen, doch dürfte derselbe bei der Kleinheit der Verhältnisse nur unbedeutend sein; ferner erscheint zufolge der ersteren seine Breite am Basalschnitt im Maximum etwas größer als im frontalen Aufriß. Mit Beginn des lateralen Windungsschenkels zunächst nur am vorderen Ende angedeutet, verlängert sich mit dem basalen Fortschreiten der mediale Oliventeil allmählich mehr spinalwärts. In den Ebenen der Hufeisenfigur wird er im wesentlichen in den oral von letzterer befindlichen Partien, also kaum in seiner vorderen Hälfte getroffen. Dieselben weichen ungefähr unter einem Winkel von 45° von der sagittalen Richtung nach außen ab, im Bogen gegen den Schleifenkern gewendet. Erst mit dem Schwinden des lateralen Teils erreicht der mediale spinalwärts seine volle Ausdehnung, während er sich von vorneher bereits zurückzuziehen beginnt; er liegt hier, immer noch etwas nach außen gekrümmt, dem basalen Windungsvlies unmittelbar an; nach innen zu kommt er den querdurchschnittenen Abducenswurzeln nahe. An den basalsten Schnitten verschmälert er sich, verkürzt sich von oral her und scheint auch ein wenig nach außen zu rücken, doch ist letzteres bei seiner nur geringen dorso-medialen Ausdehnung schwer mit Sicherheit zu beurteilen.

Das vordere Ende des medialen Teils wird kappenartig von einer verschwommenen grauen Partie umfaßt, die vorne außen mit ganzer Breite in den Schleifenkern übergehend, von diesem in keiner Weise abgegliedert erscheint. Nach hinten zu setzt sie sich mit schmaler zungenförmiger Verlängerung unmittelbar in die dorso-mediale Nebenmasse fort. Letztere erscheint in kurzem Schrägschnitt nach innen und zugleich etwas spinal dem jeweiligen Durchschnitt des medialen Oliventeils angelagert, gleich diesem mehr und mehr nach hinten rückend. Auch mit der ventralen Nebenmasse hängt jene orale Kernpartie zusammen, allerdings nur in dürftiger Weise. Dieselbe tritt erst mit dem Schwinden des Schleifenkerns allmählich besser hervor. Sie bildet einen schmalen, seitlich konvexen Streifen, der den lateralen Teil in seinen tiefsten Ebenen von außen im Bogen umgibt und vorne mit dem medialen Oliventeil konvergiert. Nach abwärts von der Windung verbreitert sie sich etwas nach innen, nimmt zum Teil die Stelle des basalen Vlieses ein und kommt dadurch dem medialen Teile nahe; sie verschwindet ungefähr gleichzeitig mit diesem. In dorsalen Ebenen wird diese Nebenmasse nur in ihren vorderen Partien getroffen, um mit ihrem Anwachsen allmählich nach hinten zu rücken. Distal grenzt sie an den Facialiskern an.

Auch dorsal vom lateralen Windungsschenkel findet sich eine kleine, länglich gestreckte Nebenmasse (Nucleus postolivaris).

Der Trapezkern bildet einen langen, nach innen vom medialen Oliventeil zwischen den Trapezbündeln und den Abducenswurzeln eingesprengten Zellstreif. An Länge kommt er dem medialen Teile annähernd gleich, nur reicht er etwas weiter cerebral; an Breite steht er ihm an den meisten Schnitten nach; mit den vorderen Partien weicht er etwas nach außen ab. Zunächst nur in den letzteren getroffen, beginnt er dorsal in den mittleren Ebenen des lateralen Oliventeils, breitet sich im folgenden allmählich nach

hinten zu aus und verschwindet ungefähr gleichzeitig mit dem medialen Teile oder nur wenig später als dieser.

Gerbillus (Fig. 13).
(Fam. Muridae.)

Frontalserie.

Die vorliegende, gegen die austretenden Facialiswurzeln dorso-cerebral, d. h. mit den oberen Partien nach vorne geneigte Serie bietet folgende Lagebeziehungen dar. Die obere Olive schließt sich mit beiden Teilen unmittelbar an die Höhen des Facialiskerns an, während ihr distales Faservlies noch von letzterem dorsal überlagert wird. Der Abducenskern verschwindet gleichzeitig mit ihrem ersten Erscheinen. Der motorische Trigeminuskern beginnt ungefähr an mittleren Schnitten des lateralen Teils, diesen nach vorne zu etwas überragend; der mediale Teil endet erst weiter oral, zugleich mit dem Auftreten des Schleifenkerns knapp vor Beginn der Brücke. Die Verschmelzung der Medulla oblongata mit dem Kleinhirn durch die innere Abteilung des Strickkörpers fällt beiläufig mit dem Anfang des Facialiskerns, das erste Emporstrahlen der äußeren Abteilung des Strickkörpers an den folgenden Schnitten mit dem Ende der unteren Olive zusammen. Das in den Ebenen der letzteren beginnende Tuberculum acusticum reicht bis in die oraleren Höhen des Facialiskerns, indem es mit der letzten Andeutung nur wenig vor dem Auftreten des Abducenskerns verschwindet, während der erst etwas später auftretende Nucleus accessorius acustici sich vom Beginn des Facialiskerns bis etwas über das Ende des motorischen Trigeminuskerns hinaus erstreckt.

In der Lage am Querschnitte wie in der Form ist die obere Olive von Gerbillus der von Dipus sehr ähnlich. Den einzigen auffallenden Unterschied bildet die dorso-laterale Neigung ihres medialen Teiles (Fig. 13, *M. O. T.*). Geringe Differenzen in den Beziehungen zu den gewählten Vergleichspunkten, wie z. B. zur medialen Schleife, zur spinalen Trigeminuswurzel etc. sind teils auf deren geändertes Verhalten, teils auch auf den Einfluß der jeweiligen Schnittrichtung zu beziehen, wie solches auch bei Dipus erwähnt wurde. Da auch Veränderungen in den verschiedenen Schnitthöhen in Betracht kommen, dürfen die im folgenden angegebenen Daten nur als approximative Werte angesehen werden.

Der laterale Teil (Fig. 13 *L. O. T.*) nimmt im wesentlichen dieselben Schichten ein wie die mediale Schleife, nur daß er etwas mehr dorsal als diese gelagert erscheint; ventral reicht er im Durchschnitte bis zu der (mit dem oralen Anwachsen variablen) Dorsalgrenze der Trapezkreuzung, dorsal ein wenig höher, als dem ventralen Rande der spinalen Trigeminuswurzel entspricht, noch etwas unterhalb einer durch die Mitte der Raphe gelegten Horizontalen endend. Ungefähr in die Höhe der letzteren fällt das freie Ende des Nucleus accessorius (Fig. 13 *N. ac.*), während die spinale Trigeminuswurzel noch ein wenig in die ventrale Hälfte der Medulla oblongata herabreicht. Der basalen Schnittperipherie kommt der laterale Teil nahe. Er nimmt etwa die äußere Hälfte des zwischen den austretenden Wurzeln des Facialis *(VII.)* und des Abducens *(VI.)* befindlichen Abstandes ein, wobei er von den ersteren durch eine schmälere Zone des Seitenstrangrestes getrennt wird.

Der mediale Teil (Fig. 13 *M. O. T.*) befindet sich ventro-medial vom lateralen, derart, daß sein oberes Ende den tiefsten Partien des letzteren, sein unteres den mittleren oder basaleren Schichten der Trapezkreuzung entspricht. In oralen Ebenen rückt er unter gleichzeitiger dorsaler Verlängerung nach außen ab. Von den Abducenswurzeln ist er mehr als bei Dipus entfernt. Dieses Verhalten wird hauptsächlich durch seine eigenartige Orientierung im Raume bedingt; während der laterale Teil genau so wie bei Dipus mit der großen Konvexität ventral, mit der oberen Furche rein dorsal oder ein wenig nach außen gewendet erscheint, ist der mediale im Gegensatze zu seinem Verhalten bei sämtlichen bisher untersuchten Tieren deutlich dorso-lateral gerichtet, mit dem oberen Ende der Krümmung des ersteren zugekehrt. In den Ebenen seines oralen Anwachsens ist diese seitliche Neigung am wenigsten ausgesprochen; der mediale Teil ist hier annähernd vertikal gestellt.

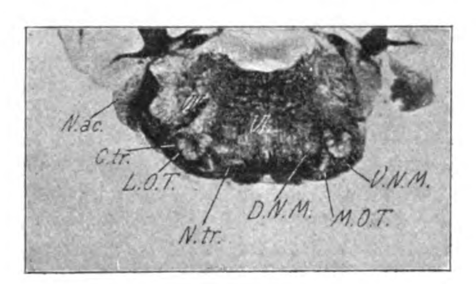


Fig. 13. Gerbillus. Vergrößerung 6fach. *L. O. T.* lateraler Oliventeil; *M. O. T.* medialer Oliventeil; *V. N. M.* ventrale Nebenmasse; *D. N. M.* dorsomediale Nebenmasse; *N. tr.* Trapezkern; *C. tr.* Trapezkörper; *N. ac.* Nucleus accessorius acustici; *VI.* austretende Wurzeln des Abducens; *VII.* austretende Wurzeln des Facialis.

Entsprechend der geringeren Querschnittsgröße des verlängerten Marks ist der laterale Teil *(L. O. T.)* bei Gerbillus kleiner und zarter als bei Dipus, im übrigen aber dem des letzteren nahezu gleich. Der äußere Windungsschenkel ist breiter, der mittlere schmächtiger und etwas länger, doch ist die letztere Differenz nicht bedeutend. Der mediale Schenkel erscheint klein und etwas schlechter entwickelt als bei Dipus; insbesondere an distaleren Schnitten ist er nicht deutlich ausgeprägt. Der Dorsalspalt ist ziemlich breit, der ventromediale nur kurz und unscheinbar, da der kleine mediale Schenkel eine ziemlich scharfe Umkrümmung des mittleren darstellt. In oralen Ebenen verschwindet diese, die Dorsalfurche wird seichter und enger, und bald erübrigt an den letzten Schnitten nur mehr ein rundlicher Kern, hauptsächlich dem äußeren Schenkel zugehörig. Eine kleine, in distaleren Höhen angedeutete ventro-laterale Kerbe erinnert an die Abgliederung eines weiteren Schenkels vom lateralen, wie eine solche beim Kaninchen stattfindet. Der laterale Teil buchtet den Trapezkörper *(C. tr.)* ein; bemerkenswert ist, daß er nicht bloß von reichlichen gröberen Trapezbündeln ventral und zum Teil auch

dorsal umgeben, sondern auch vielfach von solchen durchsetzt wird. Mit Vorliebe wählen dieselben hierbei den Weg durch die Dorsalfurche, zum Teil durchqueren sie beide Schenkel. Da auch oral von der Windung kräftige Trapezbündel vorbeiziehen, an ihre mediale Seite Stielbündel herabtreten und an ihrem distalen Beginne sich dichtes Netzwerk findet, erscheint der laterale Teil mitten in reichliche Fasermassen eingebettet.

Der mediale Teil (Fig. 13 *M. O. T.*) ist nach demselben Typus wie bei der Springmaus gebaut; sein wesentliches Charakteristikum bildet eine schmale, hell hervortretende Zellsäule. Doch unterscheidet er sich von dem Verhalten bei Dipus, abgesehen von seiner dorso-lateralen Orientierung, dadurch, daß er in den Ebenen des lateralen Teiles nur kurz erscheint — seine Länge kommt hier etwa der Breite des äußeren Windungsschenkels gleich — während er an oralen Schnitten unter gleichzeitigem seitlichen Abrücken zirka auf das Dreifache seiner ursprünglichen dorso-ventralen Ausdehnung anwächst. Es ist fraglich, ob dieses sehr auffällige Verhalten auf die Schnittrichtung bezogen werden darf; zumindest konnte bei Dipus trotz der mehr dorso-cerebral geneigten Schnittführung der einen Serie eine entsprechende Längenzunahme nur in geringem Maße festgestellt werden. Mit dem oberen Ende kommt der mediale Teil der Krümmung des lateralen nahe; auch er wird von Trapezbündeln durchquert. Seine an feinen Faserquerschnitten reichen Randpartien sind nur schmal und in distaleren Ebenen nicht deutlich zu erkennen, zum Teil wohl auch von dem umgebenden Faserwerk verdeckt. An oralen Schnitten sind sie besser entwickelt; das Zellband erscheint hier leicht geschwungen, mit den oberen Partien ganz wenig nach außen gekrümmt. Nahe dem hinteren Brückenrande verkürzt sich der mediale Teil von ventral her, um knapp vor dessen Auftreten zu schwinden, während der erste Beginn des Schleifenkerns sich seinem vorderen Ende dorso-lateral anlegt.

Von Nebenmassen ist nur die dorso-mediale (Fig. 13 *D. N. M.*) kräftig entwickelt; bei der veränderten Stellung des medialen Teiles erscheint sie von diesem besser abgegliedert als bei Dipus, indem sie durch einen ziemlich breiten, an dichtem Faserwerk reichen Zwischenraum von ihm getrennt wird. Sie bildet dorso-lateral vom Trapezkern ein größeres, rundliches Gebilde, das entsprechend den oberen und mittleren Schichten des lateralen Teiles den Abstand zwischen diesem und den Abducenswurzeln gutenteils erfüllt. An den Schnitten des distalen Olivenbeginnes wird sie noch nicht getroffen; mit dem oralen Schwinden der Windung rückt sie etwas nach außen und wird weiterhin zwischen dem reichen Faserwerk des sich formierenden Lemniscus lateralis undeutlich. Sie scheint weniger weit nach vorne zu reichen als der mediale Teil.

Eine dorso-laterale Nebenmasse erscheint nur an einem distaleren Schnitte entsprechend der Mündung des Dorsalspaltes angedeutet.

Auch die ventrale Nebenmasse (Fig. 13 *V. N. M.*) ist nur dürftig, immerhin aber deutlich zu erkennen. Mitunter erscheint sie in das, den dreieckigen Raum zwischen beiden Oliventeilen erfüllende Faserwerk eingesprengt; vielfach bildet sie nur einen schmalen, ventral von letzterem quer vorbeistreichenden, unscheinbaren grauen Streifen, der vom Ende des medialen Teiles nicht immer ganz

scharf abzutrennen ist und sich an manchen Schnitten noch ein wenig über dasselbe hinaus nach innen zu fortsetzt; ventral gekehrte Zacken sind an ihm nicht wahrnehmbar. In oralen Ebenen bildet dieser Streifen einen rudimentären Übergang zum Schleifenkern; in der Bucht der lateralen Schleife bogenförmig emporgekrümmt, verlängert er sich hier mit dürftiger, zwischen die Trapezbündel eingesprengter Fortsetzung bis zu einer kleinen, dorsolateral vom medialen Teile aufgetretenen Kernpartie; die letztere geht allmählich in den Schleifenkern über, dessen erster Beginn dem Olivenende seitlich angelagert erscheint.

Der Trapezkern (Fig. 13 *N. tr.*) beginnt gleichzeitig mit den beiden Oliventeilen. Anfangs bildet er nur eine kleine, der Hauptmasse des Trapezkörpers dorso-lateral aufliegende Zellgruppe, wächst aber oralwärts beträchtlich an, wobei er, zufolge der gleichzeitigen Verbreiterung des ersteren, an den vorderen Schnitten der Windung mehr und mehr in dessen dorsalere und mittlere Schichten hineingerät. Er ist verhältnismäßig schmal, stark in die Quere gestreckt, dabei entsprechend dem Verlaufe der Trapezbündel nur wenig dorso-medial ansteigend. Von den Abducenswurzeln wird er mitten durchsetzt. Seine Zellen sind in distalen Ebenen dichter, in oralen etwas schütterer gelagert und werden mit dem Schwinden des lateralen Oliventeiles zwischen den dichten Bündelmassen des Trapezkörpers bald undeutlich; immerhin scheinen die vordersten sich ebenso weit wie der mediale Teil, d. h. bis fast zum Brückenbeginne zu erstrecken.

Cricetus frumentarius (Hamster). [Fig. 14.].
(Fam. Muridae.)

Frontalserie.

Die topischen Beziehungen der oberen Olive des Hamsters weisen große Ähnlichkeit mit den beim Kaninchen erhobenen Befunden auf. Die Olive schließt sich mit dem lateralen Teile unmittelbar an den Facialiskern an, während ihr erster aus verschwommener grauer Masse bestehender Beginn noch von letzterem dorsal ein wenig überlagert wird. Oral endet jener fast gleichzeitig mit dem Auftreten des motorischen Trigeminuskerns; die verschwommene Olivenmasse (s. u.) reicht bis nahe an den hinteren Brückenrand, woselbst sich ihr, nur wenig distal vom Ende des vorgenannten Kerns der Nucleus lemnisci lateralis unmittelbar anschließt. Ungefähr in die mittleren Höhen des lateralen Oliventeiles fällt der Abducenskern sowie die Verschmelzung der Medulla oblongata mit dem Kleinhirn durch die innere Strickkörperabteilung, während das Corpus restiforme im engeren Sinne entsprechend dem Ende des lateralen Teiles seine Einstrahlung beginnt. Das Tuberculum acusticum und der Nucleus accessorius acustici erscheinen gleichzeitig in den mittleren Höhen des Facialiskerns; das erstere erstreckt sich bis in die oraleren Ebenen des lateralen Oliventeiles, der letztere bis zum hinteren Brückenrand. Da der Facialiskern knapp nach dem Ende der unteren Olive beginnt, ketten sich also auch hier, wie bei den meisten der beschriebenen Raubtiere und beim Kaninchen, die Höhen der unteren Olive, des Facialiskerns, des lateralen Teiles der oberen Olive, des motorischen Trigeminuskerns und des Schleifenkerns im wesentlichen in fortlaufender Folge an-

einander, während die Gesamtausdehnung der oberen Olive sich vom Ende des Facialiskerns bis zum hinteren Brückenrand und zum Beginn des Schleifenkerns erstreckt. Die Schnittrichtung stimmt mit den Verlaufsebenen der Facialiswurzeln beiläufig überein; dieselben werden ebenso wie diejenigen des Abducens so ziemlich in den gleichen Höhen wie der laterale Oliventeil getroffen.

Während die Oblongata des Hamsters an der vorliegenden Serie bezüglich der Querschnittsgröße nur wenig hinter den entsprechenden Schnitten des Meerschweinchens zurücksteht, erscheint seine Olive daselbst bedeutend kleiner als bei diesem. In ihrer teilweise rudimentären Entwicklung bildet sie einen Übergang von den besser entwickelten Formen der erst beschriebenen Nager zu der

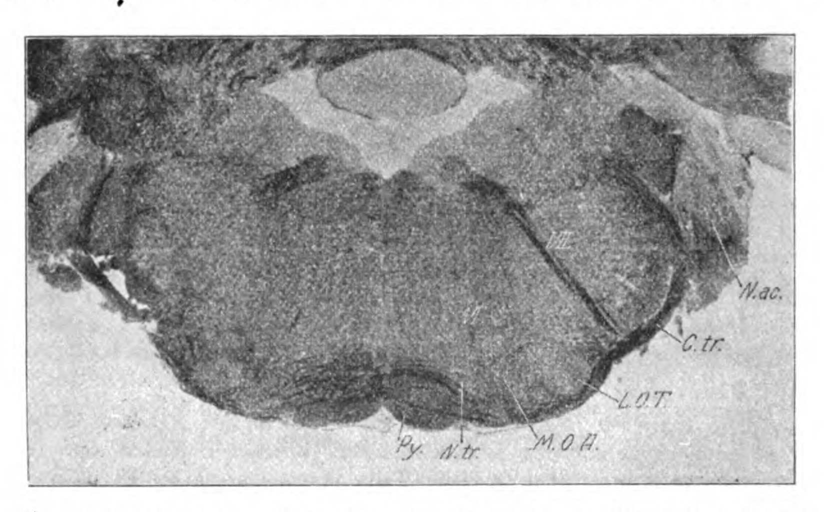


Fig. 14. Cricetus frumentarius, Hamster. Vergrößerung 10fach. *L.O.T.* lateraler Oliventeil; *M.O.A.* medialer Olivenabschnitt; *N.tr.* Trapezkern; *C.tr.* Trapezkörper; *N.ac.* Nucleus accessorius acustici; *Py.* Pyramiden; *VI.* Abducenswurzeln; *VII.* Facialiswurzeln.

schlecht ausgeprägten Olive der Maus (s.u.); auch in der topographischen Situation am Querschnitte gleicht sie der letzteren. Sie findet sich in der unmittelbaren Fortsetzung des Facialiskerns, nahe der Basalfläche des verlängerten Marks, in einer der medialen Schleife und teilweise noch den Pyramiden (*Py.*) entsprechenden Zone; der laterale Teil (Fig. 14 *L.O.T.*) hält ungefähr die Mitte zwischen den austretenden Wurzeln des Facialis (*VII.*) und des Abducens (*VI.*), während die verschwommene mediale Partie (*M.O.A.*) sich bis zu den letzteren erstreckt und der Trapezkern noch größtenteils nach einwärts von diesen zu liegen kommt. Dorsalwärts reicht der laterale Teil bis zu einer Querlinie, die knapp ventral von der Austrittsstelle der Facialiswurzeln in merklichem Abstand von der spinalen Trigeminuswurzel vorbeizieht. Letztere verläuft mehr dorsal als bei der Maus; ihr ventraler Rand fällt noch etwas

unterhalb der Mitte der Raphe. Das Tuberculum acusticum und der Nucleus accessorius acustici *(N. ac.)* gehören vollständig der dorsalen Hälfte des Marks an. Der Trapezkörper *(C. tr)* wird von der Olive eingebuchtet, einzelne Bündel ziehen auch über dieselbe hinweg.

Der laterale Oliventeil (Fig. 14 *L. O. T.*) ist etwas besser entwickelt als bei der Maus (s. u.), während ein deutlicher medialer Teil auch hier nicht zu finden ist; gleichwohl kann man an einzelnen Schnitten innerhalb der verschwommenen medialen Olivenpartie (Fig. 14 *M. O. A.*) eine Andeutung des letzteren mit Wahrscheinlichkeit erkennen. Ersterer stellt eine rudimentäre Windung dar; er bildet einen relativ breiten, etwas plumpen Balken, der, an beiden Enden abgerundet, stark dorso-medial geneigt erscheint; insbesondere in distalen Ebenen ist er fast rein quer, annähernd horizontal orientiert. Er besitzt dasselbe kompakte, helle Aussehen, wie bei einer gut entwickelten Olive, wird auch zum Teil von zartem Vlies umfaßt, ist aber gegen die übrige mehr verschwommene Olivenmasse vielfach, namentlich ventro-medial nicht scharf abgegrenzt. Sein Aussehen variiert an den verschiedenen Schnitten; bald ist er mehr geradlinig begrenzt, bald aber leicht S-förmig geschwungen, an seinen Polen ein wenig umgekrümmt, so zwar, daß eine dorsale Kerbe nahe dem äußeren, eine ventrale nahe dem inneren Ende angedeutet erscheint. Der hiedurch bedingte Eindruck der Windung wird an den betreffenden Schnitten auch noch durch das Verhalten des Vlieses erhöht, das den lateralen Teil einerseits an seiner dorsalen, anderseits an der ventralen Konvexität umgibt. Eine gewisse Ähnlichkeit dieser unvollkommenen Windung mit den besser ausgeprägten Formen bei Dipus oder Gerbillus ist in manchen Ebenen nicht zu verkennen.

Medial und ventro-medial liegt dem lateralen Teile eine verschwommene, von ihm nicht immer scharf getrennte graue Masse (Fig. 14 *M. O. A.*) unmittelbar an, die sich nach einwärts bis zum Trapezkern *(N. tr.)* und den Abducenswurzeln ausbreitet; in ihren ventraleren Anteilen wird sie von Trapezbündeln durchzogen. Im übrigen erscheint sie ähnlich wie auch der laterale Teil fein punktiert, offenbar reich an feinem Faserwerk; letzteres ist in ihren dorsalen Partien am dichtesten. Als einzige Differenzierung läßt diese verwaschene Olivenpartie an einigen mittleren und namentlich oraleren Schnitten einen kleinen, etwas helleren, unregelmäßig spindelförmigen Kern erkennen, welcher in der Hauptsache dorso-ventral orientiert und nur ganz wenig dorso-medial geneigt, nach einwärts vom lateralen Teile derart gelegen ist, daß er mit seiner dorsalen Spitze dessen dorso-medialer Umkrümmung nahe kommt und ventralwärts mit ihm divergiert; der so entstehende dreieckige Zwischenraum wird von diffuser Olivenmasse ausgefüllt. Letztere entspricht der ventralen Nebenmasse (Nucleus praeolivaris externus), während der eben erwähnte helle Kern mit Rücksicht auf seine Lage — insbesondere beim Vergleiche mit Cavia und Hystrix — vielleicht als rudimentäre Andeutung eines medialen Oliventeiles aufgefaßt werden darf; ein zentrales Zellband konnte allerdings in ihm nicht aufgefunden werden; er ist in verschiedenen Ebenen verschieden deutlich ausgeprägt.

An einzelnen distalen Schnitten weist die verschwommene mediale Olivenpartie ein oder zwei kleine, ventral gekehrte Zacken, ganz dürftigen

Radiärbündeln entsprechend, auf, ähnlich wie der Nucleus praeolivaris externus beispielsweise bei der Katze oder beim Kaninchen. Auch dorso-lateral vom äußeren Oliventeile findet sich etwas verschwommene Olivenmasse. Sie gliedert sich an Schnitten, an denen derselbe besser hervortritt, von seinem nicht immer ganz scharf begrenzten oberen Rande als länglicher Streifen ab, durch Vliesbündel von ihm getrennt und auch von solchen durchsetzt. In proximalen Ebenen erscheint sie mitunter ziemlich mächtig (dorsale Nebenmasse). Ferner geht der laterale Teil auch am distalen wie am oralen Ende ohne scharfe Grenze in verschwommene graue Masse über. Dieselbe bildet im ersten Beginn ein quergestelltes, faserreiches, längliches Gebilde, dessen äußere Partie sich bald verdichtet und allmählich die Gestalt des lateralen Teiles hervortreten läßt. In proximalen Ebenen wird der laterale Teil kleiner und zunächst in seinen mittleren Partien undeutlicher, mehr verwaschen. Indem weiterhin die diffuse, ungeformte Olivenmasse mehr und mehr an seine Stelle tritt und sich mit der dorso-lateralen Nebenmasse verbindet, erübrigt nur mehr sein dorsales Ende als kleines, unscharf begrenztes, rundliches Gebilde, das ventral, innen und außen von jener umfaßt wird; bald nach dem Schwinden des letzteren löst sich auch die Andeutung des medialen Teiles in der verschwommenen Olivenpartie auf. Diese zieht sich von dorso-medial her allmählich zurück und bildet in der Bucht der sich formierenden lateralen Schleife einen kleinen, runden Fleck, der unter fortschreitender Verkleinerung knapp distal vom hinteren Brückenrande verschwindet. Nur ganz wenig zwischen die Trapezbündel eingesprengte graue Masse scheint einen rudimentären Übergang zum Schleifenkern zu bilden.

Das Vlies des lateralen Teiles ist nur zart. Es umgibt ihn von ventral und ventro-medial, sowie auch an der dorsalen Konvexität. Seine, vielfach wohl nur vorbeiziehenden Bündelchen stammen anscheinend größtenteils aus dem Trapezkörper, zum Teil aber sind es auch zarte Stielbündel, die, gegen den lateralen Teil herabtretend, sich um dessen dorso-mediale Krümmung im Bogen herumlegen. Andere Stielbündelchen ziehen direkt gegen die verschwommene mediale Olivenpartie. Die Zellen des lateralen Teiles sind klein, vorwiegend spindelig und senkrecht auf seine Längsachse orientiert; die der übrigen Olivenmasse erscheinen regellos verstreut, den ersteren ähnlich, vielleicht noch etwas kleiner als diese.

Der Trapezkern (Fig. 14 *N. tr.*) wird in den gleichen Höhen getroffen wie die obere Olive. Er ist verhältnismäßig kräftig entwickelt und bildet eine rundlich-dreieckige Gruppe reichlicher Zellen, die zwischen die verschwommene Olivenmasse und die mediale Schleife eingekeilt ist. Nahe dem äußeren Rande wird er von den Abducenswurzeln durchsetzt. Seine Zellen liegen zwischen den mittleren und dorsaleren Bündeln des medialen Trapezkörperabschnittes; sie sind entschieden größer als die Olivenzellen, anscheinend vorwiegend birnförmig, und besitzen außer deutlichem Protoplasma einen intensiv gefärbten Kern. Im Gegensatze zu seinem Verhalten bei der Maus ist der Trapezkern etwas mehr in der dorso-ventralen als in der Breitendimension entwickelt; nur an einigen oraleren Schnitten erscheint er entsprechend dem Verlaufe der Trapezbündel in dorso-medialem Sinne mehr in die Länge gezogen. In den

Ebenen des vorderen Olivenendes verkleinert er sich, um mit demselben oder nur wenig später nahe dem hinteren Brückenrande zu verschwinden.

Ventral vom Trapezkern und nach außen von den Abducenswurzeln findet sich im distalen Beginne, sowie in den Ebenen des lateralen Oliventeiles eine kleine helle Stelle, die in verschiedener Deutlichkeit ausgeprägt, vielfach nicht scharf von der Olivenmasse zu trennen ist. Da sie keinerlei charakteristische Zellen enthält, muß es, wenigstens an den vorliegenden Schnitten, dahingestellt bleiben, ob sie dem Nucleus praeolivaris internus Cajals entspricht.

Mus rattus (Hausratte, weiß). [Fig. 15.]
(Fam. Muridae.)

Frontalserie.

Die obere Olive beginnt bei der vorliegenden, den austretenden Facialiswurzeln ungefähr parallelen Schnittführung mit beiden Abschnitten unmittelbar oral vom Facialiskern. Der Abducenskern wird annähernd gleichzeitig mit der Olive oder nur ganz wenig früher getroffen. Vorne endet die letztere noch spinal vom hinteren Brückenrande, und zwar zunächst mit dem lateralen Teile, während eine kleine verschwommene Partie in der Fortsetzung des medialen Abschnittes einen rudimentären und nicht ganz kontinuierlichen Übergang zum Schleifenkern bildet. Auf die übrigen Lagebeziehungen der Olive soll hier nicht des näheren eingegangen werden, zumal dieselben von den durchschnittlich sonst gemachten Befunden nicht wesentlich abzuweichen scheinen.

Am Querschnitt nimmt die obere Olive ungefähr die gleiche Lage wie (weiter spinal) der Facialiskern ein. Sie liegt ein wenig tiefer als die mediale Schleife, indem sie mit dem lateralen Teile bis in eine den höheren Schichten der Pyramiden entsprechende Ebene herabreicht; der basalen Schnittperipherie kommt sie nahe. Die spinale Trigeminuswurzel fällt mit dem unteren Rande noch in die von der Olive eingenommene Zone, da sie mächtig entwickelt und insbesondere in der dorso-ventralen Richtung stark ausgedehnt ist. Den Abstand zwischen den Austrittswurzeln des Facialis und des Abducens (Fig. 15 *VII.* u. *VI.*) erfüllt die obere Olive großenteils, so zwar, daß die Grenze zwischen ihren beiden Abschnitten denselben annähernd halbiert oder doch nur wenig gegen die letzteren verschoben erscheint.

Die obere Olive der Ratte bietet eine interessante Ergänzung der übrigen, in dieser Arbeit erhobenen Befunde; sie ist wesentlich besser entwickelt als bei der Maus (s. u.); die Gestalt des lateralen Teiles läßt einige Besonderheiten erkennen; unter anderem erscheint sie vielleicht auch geeignet, die sonst schwer zu beurteilende Windungsgestalt beim Schweine dem Verständnis näher zu bringen (s. später). Jedenfalls muß die Olive der Ratte ähnlich wie diejenige des Hamsters zu den Übergangsstufen zwischen den voll entwickelten Formen, wie sie beispielsweise bei Kaninchen, Dipus etc. gefunden wurden und den minder gut differenzierten Oliven des Maus-Igeltypus gerechnet werden. Der verschwommene mediale Abschnitt (Fig. 15 *M. O. A.*) entspricht in seinem Verhalten ganz den bei den letzteren erhobenen Befunden, während der laterale Teil *(L. O. T.)* scharf hervortritt und deutlich die Gestalt einer, wenn auch nur

unvollkommen entwickelten Windung erkennen läßt. Dieselbe ist insofern merkwürdig, als sie dem vierschenkeligen Typus entspricht und dabei den, sonst meist nur kleinen oder selbst rudimentären, äußersten Schenkel (Kaninchenolive, Schenkel I) am besten hervortreten läßt. Vorwiegend quer gestellt, nach außen zu breit, medialwärts verjüngt, erscheint der laterale Teil im Gesamtumriß dem der Dasypusolive nicht ganz unähnlich (Fig. 15 links); dabei macht sich aber eine Gliederung hauptsächlich dadurch geltend, daß von unten und innen her eine ziemlich kräftige Furche in ihn einschneidet; dieselbe trennt, leicht winkelig geöffnet, seine seitlichen Partien als wohlausgeprägten lateralsten Schenkel (I) von der übrigen Hauptmasse ab. Diese erscheint an einer Reihe von Schnitten als einheitliches, quergestrecktes Gebilde, das nur durch die flache, von Trapezbündeln umfaßte, ventrale Konvexität an das gewohnte Bild einer Windung erinnert; an anderen läßt sie aber eine solche teils rudimentär,

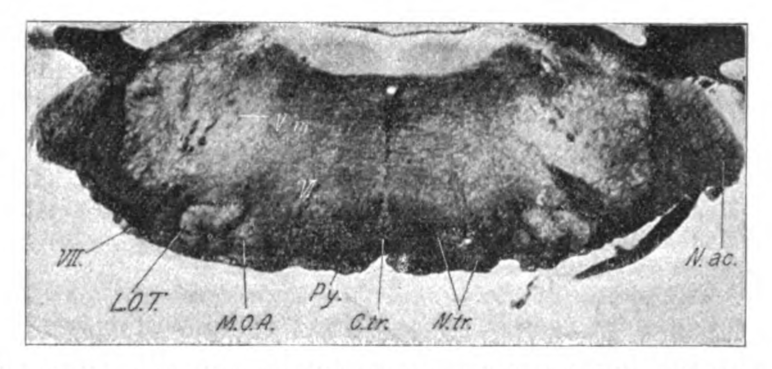


Fig. 15. **Mus rattus, Hausratte.** Vergrößerung 10fach. *L. O. T.* lateraler Oliventeil; *M. O. A.* medialer Olivenabschnitt; *N. tr.* Trapezkern; *C. tr.* Trapezkörper; *Py.* Pyramiden; *N. ac.* Nucleus accessorius acustici; *V. m.* motorischer Trigeminuskern; *VI.* Abducenswurzeln; *VII.* Facialiswurzeln.

teils ganz deutlich (Fig. 15 rechts) erkennen; ein allerdings nur kurzer Dorsalspalt schneidet schief von oben her ein, ein zweiter (lateraler) und ein dritter (mittlerer) Schenkel lassen sich unterscheiden; der letztere ist ähnlich wie das etwas ausgezogene Umbiegungsstück des äußeren Schenkels (I) ziemlich stark dorso-medial geneigt; doch wechseln in diesen Details die Bilder ein wenig in den verschiedenen Höhen. Die einzelnen Schenkel sind nur kurz, an Länge wenig verschieden; die Windung ist breit, aber niedrig; ein vierter (medialer) Schenkel fehlt meist; nur an wenigen Schnitten ist ein ventro-medialer Spalt spurweise angedeutet. Recht bemerkenswert mag es scheinen, daß trotz der nur ganz wenig schiefen Schnittführung die Windungsform auf der einen Seite der Schnitte viel besser als auf der anderen ausgeprägt ist; dies läßt auch die beigegebene Figur erkennen. Die Windung ist in reichliches Faserwerk eingebettet; sie wird von einem Vlies rings umfaßt. Der Trapezkörper wird von ihr eingebuchtet; seine Bündel erfüllen auch zum Teil den Ventralspalt; manche scheinen den äußersten Schenkel (I) zu durchsetzen.

Stielbündel treten ziemlich reichlich gegen den lateralen Teil herab, wobei sie vielfach in den Zwischenraum zwischen den beiden Olivenpartien gelangen. Auch Radiärbündel sind vorhanden.

Der mediale Olivenabschnitt (Fig. 15 *M. O. A.*) liegt unmittelbar nach innen vom lateralen Teile, von dem er scharf abgesondert erscheint. Er stellt eine unregelmäßig rundliche, verschwommene, zellhaltige graue Masse dar; dieselbe tritt an manchen Schnitten ziemlich kräftig als hellere Partie hervor, auf anderen erscheint sie unscheinbar, von reichem Faserwerk eingenommen oder verdeckt; an Ausdehnung steht sie am Querschnitte hinter dem lateralen Teil zurück. Mehrfach tritt in ihr, ventro-medial von letzterem eine kleine, rundliche Insel etwas heller hervor, die wohl als Rudiment eines eigentlichen medialen Oliventeiles aufgefaßt werden darf. Eine dorso-mediale Nebenmasse, wie etwa bei Talpa oder bei Dipus, läßt sich hier nicht mit Sicherheit abtrennen, wiewohl mitunter, namentlich an oraleren Schnitten, in den dorsomedialen Partien der verschwommenen grauen Substanz etwas größere Zellen bemerkbar sind. Hingegen findet sich ventral von den beiden Olivenabschnitten etwas Nebenmasse in Form eines querverlaufenden, aus mehreren Gruppen bestehenden grauen Streifens in den Trapezkörper eingelagert.

Der Trapezkern (Fig. 15 *N. tr.*) ist ziemlich groß; er bildet eine dorsolateral von den Pyramiden *(Py.)* zwischen die mittleren und oberen Trapezbündel eingestreute, entsprechend dem Verlaufe derselben länglich gestreckte Zellgruppe; er wird von den Abducenswurzeln durchsetzt, größtenteils nach einwärts von diesen gelegen; seine Zellen sind ebenso groß, zum Teil auch etwas kleiner als diejenigen der Olive.

In der Größe des verlängerten Marks kommen die vorliegenden Schnitte der Ratte so ziemlich den Serien von Igel und Pteropus gleich. Die obere Olive ist aber jedenfalls größer als bei letzterem, der laterale Teil anscheinend auch größer als beim Igel, von dem des Hamsters nicht viel verschieden.

Spalax typhlus (Blindmaus).

(Fam. Georhychidae.)

a) Frontalserie.

Bezüglich der oberen Olive von Spalax typhlus siehe auch: Frankl-Hochwart, L. v., zur Kenntnis der Anatomie des Gehirns der Blindmaus, in Obersteiners Arbeiten aus dem neurologischen Institut an der Wiener Universität, Heft VIII (1902), S. 196, 197 und Fig. 3.

Die obere Olive schließt sich unmittelbar an den Facialiskern an, von ihm dorsal ein wenig überlagert, und geht bei einer die austretenden Facialiswurzeln ziemlich der Länge nach treffenden, vielleicht mit den dorsalen Partien ein wenig distal gegen sie geneigten Schnittrichtung in den Höhen des hinteren Brückenrandes ohne scharfe Grenze in das Grau des Schleifenkerns über. Das vordere Ende des lateralen Teiles kann an dem vorliegenden Material nicht genau lokalisiert werden; der motorische Trigeminuskern deckt sich hier im wesentlichen mit der oralen Hälfte der Olivenschnitte, nur reicht er etwas weiter nach vorne. Die Verschmelzung der Medulla oblongata mit dem Kleinhirn durch die innere Abteilung des Strickkörpers findet knapp vor dem Auf-

treten der oberen Olive, das Aufstrahlen der äußeren Abteilung in den distaleren Höhen der letzteren statt. Der Nucleus accessorius acustici beginnt noch etwas früher als der Facialiskern, um in den distalsten Ebenen des motorischen Trigeminuskerns zu schwinden. Das Tuberculum acusticum ist gegen jenen *(N. VII.)* zur Hälfte spinalwärts verschoben, etwa entsprechend seiner Mitte endigend. Der Abducenskern fehlt (s. v. Frankl-Hochwart).

Die obere Olive der Blindmaus ist derjenigen des Maulwurfs (s. u.) sehr ähnlich, nur ist ein eigentlicher medialer Teil nicht mit Sicherheit zu erkennen. Am Querschnitt erscheint sie mehr medial als bei jenem gelegen, in eine flache Mulde des Trapezkörpers eingebettet. Der laterale Teil steht von den Austrittswurzeln des Facialis ziemlich weit ab, indem er ungefähr die Mitte zwischen dem unteren Ende der spinalen Trigeminuswurzel und den kräftig entwickelten Pyramiden einnimmt. Nach innen schließt sich der Olive unmittelbar der Trapezkern an; medialwärts reicht derselbe beiläufig bis in jene Gegend, in der man sonst die Abducenswurzeln sieht. Von der basalen Schnittperipherie ist die Olive nur wenig entfernt, doch variiert dieser Abstand an den beiden vorliegenden Serien, gemäß den Abweichungen in der Schnittrichtung. An den Schnitten seiner vollen Entwicklung entspricht der laterale Teil etwa dem unteren Drittel der Raphe, indem er in der vertikalen Dimension die zwischen der Dorsalgrenze der Pyramiden und dem ventralen Rande der spinalen Trigeminuswurzel befindlichen Schichten größtenteils oder ganz einnimmt; auch hier macht sich der Einfluß der Schnittrichtung in kleinen Variationen geltend, zumeist scheint sich der laterale Teil noch etwas tiefer als jener zu halten. Die spinale Trigeminuswurzel ist verhältnismäßig breiter, aber in der dorso-ventralen Richtung entschieden weniger ausgedehnt als beim Maulwurf, derart, daß sie nur zu einem geringeren Teile, im Maximum vielleicht zu einem Drittel noch in die ventrale Hälfte des Schnittes fällt. Die verschwommene mediale Masse ist ein wenig tiefer als der laterale Teil gelagert; nach abwärts reicht sie gleich dem Trapezkern bis in die durch die Mitte der Pyramiden gelegten Schichten.

Im distalen Beginne wird die Olive als noch unscheinbares Gebilde ventro-medial vom Ende des Facialiskerns getroffen; an ihrem Innenrande sind bereits die ersten Zellen des Trapezkerns deutlich zu erkennen; der laterale Teil ist hier nur in seinen tieferen Partien als rundlicher Fleck sehr dichten Fasergewirres angedeutet. Mit dem weiteren Anwachsen tritt er besser hervor, als elliptisch-eiförmiges oder birnförmiges, dorso-medial geneigtes Gebilde. Anscheinend ist er noch etwas steiler orientiert als beim Maulwurf, doch wechselt dieses Verhalten an den verschiedenen Schnitten der beiden Serien, sei es durch die „Schnitthöhe", sei es auch durch die Schnittrichtung beeinflußt. An mehreren Präparaten erscheint sein oberes Ende durch seitliche Kerben als rundliche Knospe abgegliedert, wodurch der laterale Teil daselbst an sein Verhalten beim Stachelschwein erinnert; denkt man sich die beiden Kerben als dorso-lateralen und ventro-medialen Spalt in das steil gestellte Oval hinein verlängert, so erhält man eine steil gestellte Windung wie bei jenem. Der laterale Teil ist reich an feinem Fasergewirre, teilweise auch an seiner Peripherie vliesartig von Flechtwerk umgeben; nicht immer ist er ganz scharf gegen die Umgebung abgegrenzt, zumeist aber doch

ziemlich gut charakterisiert. Er buchtet die Trapezbündel etwas ein, die nach außen von ihm dorsal-konvexe Bögen bilden. Stielbündel von recht ansehnlicher Entwicklung treten gegen sein dorsales Ende herab, um sodann, ein wenig medial ausbiegend, längs seiner Innenseite weiter zu ziehen; einzelne sind auch gegen seine dorso-laterale Peripherie, andere direkt gegen die mediale Olivenmasse gerichtet. Reichliche, den lateralen Teil ventromedial begleitende oder steil gegen ihn emporstrebende Bündeln und Fasern, wie sie an manchen Schnitten auffallen, gehören dem Trapezkörper an, zum Teil wohl Radiärfasern entsprechend.

Nach innen schließt sich dem lateralen Teile unmittelbar faserreiche, anscheinend auch Zellen enthaltende, verschwommene Masse an, den Raum zwischen dem ersteren und dem Trapezkern erfüllend; wie der laterale Teil ist sie mehr in der dorso-ventralen Richtung entwickelt, zumeist anscheinend etwas kleiner, höchstens ebenso groß als dieser. Eine kleine, in ihren ventralen Partien an manchen Präparaten hervortretende Aufhellung scheint dem Rudiment eines medialen Balkens zu entsprechen, während sich zugleich die dorso-medialen Partien als rundlicher Nebenkern etwas besser absondern. Es läßt sich daher an einzelnen Schnitten, wenn auch nur in verschwommener Weise, die bereits bei Cavia, Dipus, Gerbillus und Talpa gefundene Gliederung der Olive mit Sicherheit feststellen. Wenn v. Frankl-Hochwart die letztere aus drei Abschnitten bestehen läßt, so ist unter dem kleinsten, medialen der Trapezkern zu verstehen. Dieser liegt der verschwommenen Olivenmasse unmittelbar an, den ventralen Partien des lateralen Teiles und den dorsalen Schichten der Pyramiden entsprechend; er bildet eine kleine, rundlich ovale Zellgruppe zwischen den mittleren und dorsaleren Trapezbündeln, mit der längeren Dimension schräg dorso-medial gerichtet. Seine Zellen sind größer als die der Olive und ziemlich dicht gelagert. In oraleren Ebenen scheint er etwas an Größe zuzunehmen, um weiterhin mit dem Beginne der Brücke zu schwinden.

Ähnlich wie beim Maulwurf oder bei der Maus setzt sich auch hier mit dem Ende des lateralen Teiles die verschwommene Olivenmasse in einen rundlichen, verwaschenen Kern fort, der in der Bucht der lateralen Schleife allmählich nach außen abrückt und nach vorübergehender Verkleinerung ohne deutliche Grenze in den Schleifenkern übergeht.

b) Sagittal- und Basalserie.

Einige nach der Markscheidenmethode gefärbte Sagittal- und Basalschnitte zeigen gleichfalls eine große Ähnlichkeit der oberen Olive mit den entsprechenden Verhältnissen beim Maulwurf (s. u.); dies vorausgeschickt, mag, zumal bei der Verschwommenheit, welche das Organ an den ersteren aufweist, die Beschreibung nur in groben Umrissen gegeben werden. Der schräg abfallende Facialiskern überlagert dorso-distal mit schmälerer Zunge die obere Olive. Diese läßt zwei Abschnitte unterscheiden; einen größeren, etwas besser hervortretenden, gleichwohl aber ziemlich verschwommenen distalen, von etwa längsovalem Umriß und schräg dorso-cerebraler Orientierung, und einen kleineren, ziemlich unscheinbaren oralen, der den Übergang zum Schleifenkern bildet. Ersterer entspricht dem lateralen Teile und der mehr ver-

schwommenen medialen Partie, ohne daß beide gegeneinander deutlich abgrenzbar wären; immerhin macht es an den vorliegenden Schnitten den Eindruck, daß die faserreichen, ancheinend auch zellhaltigen dorsalen Partien wie beim Maulwurf dem lateralen Teil, die etwas helleren ventro-distalen und ventralen der medialen Masse entsprechen. Auf genauere Details kann hier nicht eingegangen werden.

Die kleinere, orale Partie ist nur als ganz verschwommene, unscheinbare, wenig kompakte graue Masse zwischen die vorderen Trapezbündel und längslaufenden Schleifenbündel eingelagert; sie hängt mit dem distalen Olivenabschnitte diffus zusammen und entspricht jener Fortsetzung des verschwommenen Olivengraues, die an oralen Querschnitten als rundlicher Kern die Schleifenbucht erfüllt. Gegen den Schleifenkern ist sie nicht scharf abgegrenzt, wenn auch letzterer als hellere, offenbar kompaktere Anschwellung besser hervortritt.

Der Trapezkern erscheint zunächst an den innersten, den lateralen Teil noch tangierenden Schnitten, nach einwärts von den eben erwähnten Übergangspartien der Olive, mit seinen vorderen Zellen in den Trapezkörper eingesprengt. Das verschwommene distale Grau zieht sich noch mit schmälerer, offenbar der undeutlich abgegliederten dorso-medialen Nebenmasse entsprechenden Fortsetzung über ihn oralwärts zu fort. An den letzten den Facialiskern treffenden Schnitten, an welchen die Olive bereits verschwunden ist, und noch weiter medial breitet sich der Trapezkern mehr nach rückwärts zu aus; er bildet einen mäßig langen, unregelmäßig begrenzten Zellstreif zwischen den dorsaleren Trapezbündeln. Von der basalen Peripherie steht er, im Gegensatze zur Olive, ziemlich weit ab, etwa um seine doppelte Breite.

An den wenigen vorliegenden Basalschnitten weist der laterale Teil die gleiche länglich ovale, schräg nach vorne außen gewendete Figur wie beim Maulwurf auf; gegen die verschwommene mediale Masse ist er, namentlich in tieferen Ebenen, keineswegs scharf abgegrenzt. Die bereits am Querschnitte erwähnte medialere Lage der Olive (s. o.) kommt hier deutlich zum Ausdruck; dieselbe liegt in der Fortsetzung des Facialiskerns, der sie nach innen ein wenig, nach außen zu etwas mehr überragt; der laterale Teil grenzt distal beiläufig an die mediale Hälfte oder höchstens an die medialen zwei Drittel des letzteren, derart, daß zwischen beiden Gebilden ein von außen einspringender Winkel entsteht; derselbe wird zum Teil von ganz unscheinbarer verschwommener Olivenmasse erfüllt.

Mus musculus (Hausmaus, weiß). [Fig. 16.]

(Fam. Muridae.)

a) Frontalserie.

Die obere Olive liegt in den Höhen des motorischen Trigeminuskerns (Fig. 16 *V.m.*). Ihr distaler Beginn stimmt beiläufig mit dem Auftreten des letzteren und dem Ende des Facialiskerns überein; von diesem wird sie dorsal ein wenig überlagert. Oral geht sie bald nach dem Schwinden des motorischen Trigeminuskerns, knapp distal vom hinteren Brückenrande allmählich ohne scharfe Grenze in den Nucleus lemnisci lateralis über. Der anscheinend nur kleine Abducenskern ist hier nicht mit Sicherheit be-

stimmbar, jedenfalls findet er sich noch spinal von der Olive, wahrscheinlich in den mittleren Höhen des Facialiskerns. Ungefähr mit dessen erstem Erscheinen, entsprechend dem Ende der unteren Olive, beginnt das Corpus restiforme in das Kleinhirn einzustrahlen, nachdem nur wenig weiter spinal die Verschmelzung des letzteren mit dem verlängerten Marke durch die innere Strickkörperabteilung stattgefunden hat. Das Tuberculum acusticum erstreckt sich ungefähr von den mittleren Höhen der unteren Olive bis zur Mitte des Facialiskerns. Der Nucleus accessorius acustici beginnt noch etwas spinal von letzterem und reicht nach vorne annähernd bis zur Mitte der oberen Olive.

Die Schnittrichtung ist gegen die Verlaufsebenen der austretenden Facialis- und Abducenswurzeln in dorso-cerebralem Sinne etwas geneigt; dieselben werden entsprechend dem Beginne der Olive nur mehr in ihrem ventralen Verlaufe getroffen, um beiläufig in deren mittleren Höhen zu verschwinden.

Die Querschnittsgröße der Oblongata ist an der vorliegenden Serie, soweit sich dies bei der verschiedenen Konfiguration entscheiden läßt, etwas kleiner als bei Dipus; doch ist der Unterschied nicht sehr bedeutend. Hingegen erscheint die obere Olive entschieden kleiner und viel schlechter entwickelt als bei jenem. Sie unterscheidet sich überhaupt von den meisten der vorhin beschriebenen Nagetieroliven wesentlich und erinnert viel mehr an die Formen, die sich bei den Insektenfressern und Flattertieren finden. Sie besteht nur aus einer verschwommenen grauen Kernpartie, die keinerlei Prägung in eine Windungsgestalt erkennen läßt; auch die Zweiteilung ist nur andeutungsweise zu erraten. Das kleine Gebilde ist vollkommen in jene Gabelung eingebettet, die der Trapezkörper (Fig. 16 *C. tr.*) nach Überkreuzung der Facialiswurzeln gelegentlich seiner Entbündelung bildet. Es wird hauptsächlich ventral, zum Teil aber auch dorsal von medial ziehenden Trapezbündeln umfaßt und auch von solchen durchsetzt. In der Verlängerung des Facialiskerns gelegen, nimmt es das zwischen den ventralen Partien der Facialis- und der Abducenswurzeln befindliche Gebiet größtenteils ein, ohne aber an erstere unmittelbar anzugrenzen, kommt der basalen Schnittperipherie ganz nahe und reicht dorsal ein wenig über die Höhe des ventralen Randes der spinalen Trigeminuswurzel hinaus; letztere ist gut entwickelt und mehr ventral gelegen als bei Dipus, den mittleren Partien des verlängerten Markes am Querschnitte entsprechend. Die obere Olive nimmt ungefähr die gleiche Zone wie die mediale Schleife ein, wobei sie aber von letzterer ziemlich weit absteht, da dieselbe nur dürftig entwickelt und vorwiegend in der dorso-ventralen Richtung angeordnet ist; zum Teil reicht die Olive auch etwas tiefer, in die den Pyramiden entsprechenden Schichten herab. In ihrem verschwommenen Aussehen unterscheidet sie sich nicht wesentlich von den Nebenmassen der Tiere mit wohlausgeprägten Oliventeilen; immerhin erscheint, ähnlich wie beim Igel, die äußere Partie des mehr in der Breite als in der dorso-ventralen Dimension entwickelten Olivengraues kompakter, heller und bildet einen ungefähr kreisförmigen oder breitspindeligen, medio-ventral etwas zugespitzten Kern (Fig. 16 *L. O. T.*), der aus der übrigen Masse besser hervortritt. Diesem liegt innen eine beiläufig ebenso große oder

etwas kleinere, verwaschene, medialwärts sich verjüngende graue Partie (*M. O. A.*) von unregelmäßig dreieckiger Gestalt an. In distalen und zum Teil auch in oralen Ebenen ist die Differenzierung des lateralen Kerns nicht oder nur unvollkommen zu erkennen; aber auch an mittleren Schnitten, an welchen derselbe am besten entwickelt ist, besteht eine scharfe Trennung zwischen beiden Partien nicht; gleichwohl ist eine solche durch ein wenig zartes, vermutlich Trapez- und Stielbündeln entstammendes Faserwerk angedeutet, das den runden Kern teilweise dorso-medial begrenzt. Ferner wird der verwaschene mediale Anteil reichlich von Faserbündeln in verschiedenen Richtungen durchsetzt, während die dichtere äußere Partie außer zartem Fasernetz nur einige gröbere Trapezbündel in weiteren Abständen erkennen

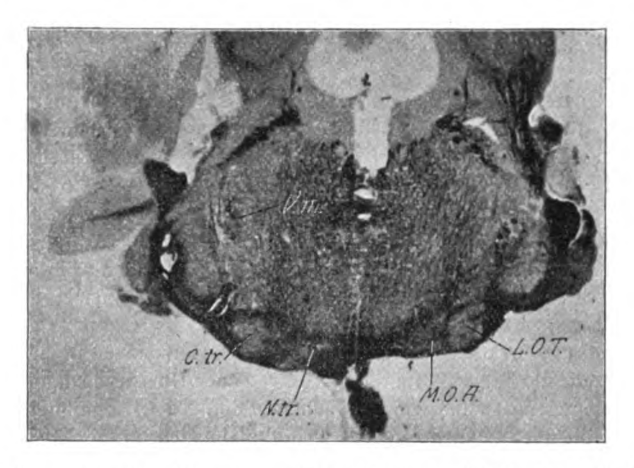


Fig. 16. Mus musculus, Hausmaus. Vergrößerung 10fach. *L. O. T.* lateraler Oliventeil; *M. O. A.* medialer Olivenabschnitt; *N. tr.* Trapezkern; *C. tr.* Trapezkörper (die Richtungslinie ist kürzer zu denken); *V. m.* motorischer Trigeminuskern.

läßt. Die Zellen der oberen Olive sind ziemlich klein; gleichwohl scheinen sie sich dabei von den Elementen des Facialis- und des motorischen Trigeminuskerns weniger auffallend als bei anderen Tieren zu unterscheiden. Mitunter verdichten sie sich ventro-medial vom lateralen Oliventeil etwas mehr oder bilden, wie an einem oraleren Schnitte, entlang dessen Innenseite, eine unregelmäßige, vertikale Zone, die vielleicht als rudimentäre Andeutung eines medialen Zellbandes gelten könnte.

Der äußere, runde Kern muß jedenfalls als rudimentäre Entwicklung eines lateralen Oliventeiles aufgefaßt werden, während ein medialer Teil nicht ausgeprägt ist und nur durch formlose Olivensubstanz vertreten wird. Daß bei dieser mangelhaften Differenzierung der Olive eigentliche Nebenmassen nicht unterschieden werden können, ist begreiflich; es erübrigt nur zu erwähnen, daß die verschwommene Olivenpartie keinerlei ventral ge-

kehrte, zackenartige Ausläufer aufweist und daß auch Radiärbündel nicht gesehen werden konnten. In den oralen Ebenen streckt sich der laterale Teil mehr in dorso-lateraler Richtung, wird kleiner, mehr verschwommen und läßt sich schließlich von der übrigen Olivenmasse nicht mehr deutlich unterscheiden. Indem sich die letztere von medial her zurückzieht, geht der Olivenrest ohne scharfe Grenze knapp distal vom hinteren Brückenrande unter neuerlichem Anschwellen in den ventralen Anteil des Schleifenkerns über.

Der größtenteils medial von den Abducenswurzeln befindliche Trapezkern (Fig. 16 *N.tr.*) bildet eine dorso-lateral von den Pyramiden gelegene, längliche, vorwiegend quergestellte und nur ganz wenig dorso-medial geneigte Gruppe ziemlich dicht gedrängter Zellen, die etwas größer und zumeist auch intensiver gefärbt erscheinen als die Olivenzellen. Er erstreckt sich von der medialen Spitze der diffusen Olivenmasse bis nahe an die mediale Schleife. Distal wird er erst etwas später als die Olive, ungefähr zugleich mit dem ersten Beginne der Trapezkreuzung getroffen und verschwindet vorne nahe dem hinteren Brückenrande, in denselben Ebenen, in welchen jene in den Schleifenkern übergeht.

b) Sagittalserie.

Die obere Olive findet sich unmittelbar oral vom Facialiskern, beiläufig in denselben Ebenen und den gleichen Basal-Schichten wie dieser, nur reicht sie etwas weniger weit nach außen und oben. Die Schnittführung ist vom Beginn gegen das Ende der Serie derart geneigt, daß der motorische Trigeminuskern auf Seite I größtenteils nach außen von der Olive, auf Seite II jedoch in die Ebenen des lateralen Oliventeiles fällt; sie verläuft annähernd parallel zu den Abducenswurzeln der Seite I. Das Nachhirn ist ähnlich wie die Großhirnbasis orientiert, während die Brückenregion gegen ersteres in dorso-cerebralem Sinne abgeknickt erscheint; dieses Verhalten kommt an lateraleren Schnitten stärker als an medialen zur Geltung. Verfolgt man die Gebilde entsprechend der natürlichen Krümmung des Markes, so fällt der motorische Trigeminuskern eigentlich in die Brückenhaube; bei rein frontalen, d. h. senkrecht zur Nachirnachse gedachten Höhen würde er knapp distal von der Brücke, beiläufig zwischen diese und den lateralen Oliventeil zu liegen kommen, während der Abducenskern mit dem Ende des Facialiskerns übereinstimmt. Die an der vorbeschriebenen Frontalserie gefundenen topischen Daten sind daher gutenteils durch die dorso-cerebral geneigte Schnittführung bedingt.

Wie an jener erscheint auch hier die obere Olive im allgemeinen verschwommen. Sie breitet sich vom Facialiskern bis nahe an den Schleifenkern aus und geht mit den oralen Partien in diesen ohne scharfe Grenze über, und zwar ist es insbesondere ihre mehr verwaschene mediale Masse, die in solcher Weise mit letzterem zusammenhängt. Bei der etwas schiefen Schnittrichtung und der nur unvollkommenen, namentlich ventro-medial minder guten Differenzierung des lateralen Teiles erscheint dieser auf Seite I besser ausgeprägt, auf Seite II mehr verschwommen; beiderseits ist jedoch seine Grenze gegen die mediale Olivenmasse in der Hauptsache

durch reichliche, senkrecht herabtretende Stielbündel gut markiert; die Beschreibung soll im wesentlichen nach Seite I gegeben werden.

Im seitlichen Beginn als nur schmaler, länglicher und mehr verwaschener grauer Streifen angedeutet, bildet der laterale Teil im weiteren ein regelmäßig gestaltetes, längliches, im allgemeinen ziemlich gut, ventral nicht ganz scharf umgrenztes, oben und unten leicht abgeplattetes Oval, das dem Trapezkörper unmittelbar aufliegt. Seine Breite (Höhe) beträgt etwas mehr als ein Drittel seiner Länge; er ist im wesentlichen sagittal orientiert, nur ganz wenig dorso-cerebral ansteigend; distal grenzt er an den Facialiskern, der vorne etwas konkav und überhängend, ihn von hinten zum Teil überlagert; er wird von einzelnen gröberen und einer Anzahl feinerer Trapezbündelquerschnitte durchsetzt, von letzteren teilweise auch an seiner dorsalen Peripherie umgeben; außerdem findet sich an dieser, sowie im Inneren des lateralen Teiles feineres Faserwerk, ohne daß jedoch von einem deutlichen Vlies die Rede sein könnte. Stärkere, namentlich an äußeren Schnitten über ihn hinwegziehende Längsbündel gehören dem ventro-lateralen Seitenstrangrest an. Dicht vor dem lateralen Oliventeil findet sich ein kleinerer, unregelmäßig rundlicher, ventro-oral und dorsal von schräg getroffenen Schleifenbündeln umfaßter, von einzelnen auch durchsetzter Kern; derselbe gehört dem schief durchschnittenen spinalen Ende des Nucleus lemnisci lateralis an und bildet den Übergang zur Olive. (Auf Seite II kommt er weniger deutlich und nur an mittleren Olivenschnitten zur Geltung, an welchen der mehr längsgetroffene Schleifenkern in der Hauptsache bereits verschwindet. Der laterale Teil erscheint hier minder gut umgrenzt, namentlich ventral und vorne ganz verschwommen.) Der Trapezkörper erstreckt sich von den oralen Partien des Facialiskerns bis zum hinteren Rand der Brücke; seine vorderen Bündel drängen sich von unten her keilförmig zwischen den lateralen Teil und das Ende des Schleifenkerns ein. Medialwärts verkürzt sich der laterale Teil, erscheint vorne in unregelmäßiger Weise abgestutzt und schwindet schließlich, indem ein ziemlich dichtes, vertikal gefasertes Vlies an seine Stelle tritt. Dasselbe besteht aus feinen Stielbündeln, welche bereits an mittleren Olivenschnitten ziemlich reichlich gegen den lateralen Teil herabtreten, um dann einwärts ausbiegend, ihn von innen zu umfassen. Sie verlaufen oral von den Ursprungswurzeln des Facialis, dorso-ventral und zugleich mit dem tieferen Absteigen ein wenig nach vorne gerichtet; zum Teil dringen sie auch in den Beginn des Schleifenkerns und insbesondere in die mediale Olivenmasse ein. Letztere tritt nunmehr an Stelle des lateralen Teiles; sie nimmt ein ähnliches Gebiet ein wie dieser, erscheint aber mehr verschwommen, weniger kompakt, reich an feinem Faserwerk und wird auch vielfach von gröberen, quer- und längsgetroffenen, dem Trapezkörper respektive der lateralen Schleife angehörenden Bündeln durchsetzt. Horizontal orientiert, erstreckt sie sich vom Ende des Facialiskerns bis zum Brückengrau, indem ihre vorderen, am wenigsten ausgeprägten Partien in den Schleifenkern übergehen, dessen distales Ende mit dem medialen Fortschreiten sein kompakteres Aussehen verliert und sich allmählich in diese von reichlichen Trapez- und Schleifenbündeln durchzogene Olivenmasse verwandelt. Der in den Ebenen des late-

ralen Oliventeiles noch ziemlich kompakte Trapezkörper ist hier bereits in voller Auflösung begriffen und erscheint auch zwischen seine ventraleren Bündel, ganz nahe der basalen Peripherie, graue Masse eingelagert. Ungefähr an der Grenze zwischen den beiden Hälften der Olive treten in deren verschwommenen Partien einige heller hervorstechende, vermutlich kompaktere Zellinseln auf, zunächst am vorderen Rande des lateralen Teiles, sowie auch ventral von dessen medialem Stielfaservlies. Auf Seite II verschmelzen dieselben zu einem länglichen, sagittal gestellten, in dorsocerebralem Sinne spurweise ansteigenden, fast kontinuierlichen Streifen, der nach vorne nicht weiter als der laterale Teil reicht und wohl als rudimentäre Andeutung eines medialen Oliventeiles aufgefaßt werden darf; in der Hauptsache jedoch wird ein solcher hier von der faserreichen, nebenmassenartig verschwommenen Olivenpartie substituiert. Diese verschwindet medial ungefähr gleichzeitig mit dem Facialiskern, während, zunächst in ihren dorso-oralen Partien, eine bereits dem Trapezkern zugehörige, an den folgenden, durch die Abducenswurzeln gelegten Schnitten sich allmählich nach hinten verlängernde Zellgruppe hervortritt. Größtenteils fällt jedoch der Trapezkern erst nach einwärts von jenen. Derselbe ist kräftig entwickelt. Sagittal orientiert und zugleich nach vorne zu etwas ansteigend, bildet er dorsal von den durch den Trapezkörper zerklüfteten Pyramiden einen schmalen, den ersteren in seinen oberen Schichten der ganzen Länge nach durchsetzenden Streifen dicht gelagerter, kleiner Zellen. Diese sind vielleicht eine Spur größer als die Zellen der Olive in beiden Partien.

c) Basalserie.

Beim Fortschreiten von oben nach unten beginnt die obere Olive erst etwas tiefer als der Facialiskern, der hier nach vorne zu gerade begrenzt erscheint. Sie nimmt das zwischen diesem und dem Schleifenkern einerseits, den längslaufenden Zügen des ventro-lateralen Seitenstrangrestes und den innersten Bündeln der lateralen Schleife anderseits befindliche Gebiet ein; dabei erfüllt sie die ganze (sagittale) Breite des medial und zugleich leicht schief, bügelförmig nach vorne gewendeten Trapezkörpers. Der Facialiskern ist breiter als die Olive, namentlich ladet er etwas mehr lateralwärts aus. Auch hier treten die äußeren Olivenpartien am besten hervor, indem sie heller und kompakter als die mehr verschwommene mediale und orale Olivenmasse erscheinen. Zunächst nur undeutlich geformt und wenig ausgedehnt, bilden sie in den Ebenen der besten Entwicklung ein sagittal und leicht orolateral gewendetes, breites Oval, das vorne und hinten unscharf begrenzt, teils tonnenförmig abgestutzt, teils mehr eiförmig zugespitzt erscheint; im Maximum ist der laterale Teil kaum doppelt so lang als breit und nimmt ungefähr die distalen zwei Drittel des Trapezkörpers ein. Medial von ihm und oral findet sich zwischen längsziehenden Schleifen- und querverlaufenden Trapezbündeln bis nahe an die Abducenswurzeln verschwommene, von reichem Faserwerk fein punktierte Olivenmasse, die sich gleich den Bündeln der lateralen Schleife oral und etwas nach außen gegen den Kern der letzteren wendet, um mit demselben zu verschmelzen. Immerhin gliedert sich dieser durch sein kompakteres Gefüge von ihr ab und erscheint auch die

orale Übergangspartie faserärmer und weniger deutlich ausgeprägt als die distaleren Teile der medialen Olivenmasse; vorübergehend findet sich in die letztere ein kleiner, hellerer Kern inselförmig eingesprengt, oro-medial dem lateralen Teile anliegend. Dieser wird von einzelnen, die mediale Masse von zahlreichen Trapezbündeln durchquert.

An tieferen Schnitten, an welchen der Schleifenkern allmählich verschwindet, verschwimmt der laterale Oliventeil mehr und mehr mit der medialen Partie zu einer einheitlichen, rundlich viereckigen Masse, die sich von vorneher zurückzieht und nach abwärts von den Ebenen des Facialiskerns den Bereich des Trapezkörpers nach außen von den Abducenswurzeln und den Pyramiden einnimmt; dieselbe verschwindet erst ventral von den Höhen der Trapezkreuzung, offenbar ganz nahe an die basale Schnittperipherie heranreichend. Jene beginnt hier ein wenig dorsal von den Schichten der oberen Olive.

Der Trapezkern wird in dorsaleren Olivenebenen zunächst nur mit dem oralen Ende getroffen; im weiteren erscheint er gut entwickelt. Dorsolateral von den Pyramiden und größtenteils nach innen von den Abducenswurzeln gelegen, bildet er ein ziemlich breites, unregelmäßig begrenztes, sagittal und etwas nach vorne außen gewendetes Zellband zwischen den innersten Bündeln der lateralen und den äußeren der medialen Schleife; da er schräg getroffen wird, rückt er mit dem tieferen Fortschreiten mehr und mehr nach hinten, während er sich von vorneher zurückzieht. Seine hier nicht genau bestimmbare sagittale Ausdehnung dürfte im wesentlichen der Breite des Trapezkörpers entsprechen; ventral verschwindet er ungefähr zugleich mit dem Facialiskern. Die Zellen des Trapezkerns sind dicht gelagert; sie scheinen ein wenig größer als diejenigen der Olive zu sein.

Vergleich der oberen Olive bei den Nagetieren.

Unter den beschriebenen Nagerserien finden sich bedeutend größere Unterschiede in der Entwicklung der oberen Olive als innerhalb der Raubtiergruppe; von wohlentwickelten Formen, die einen Anschluß an die Oliven der letzteren gestatten, finden sich Übergänge zu den einfacheren Bildungen, wie sie z. B. bei der Maus oder auch u. a. bei den Insektenfressern gefunden werden.

Bezüglich der Topographie weisen die einschlägigen acht Frontalserien sowohl untereinander als auch gegenüber den Raubtierserien einige Differenzen auf, die zum Teil auf die jeweilige Schnittrichtung, zum Teil aber auch auf die verschiedene Entwicklung der oberen Olive und der zum Vergleiche gewählten Gebilde bezogen werden müssen. Gleichwohl ergibt sich bezüglich der Lage der ersteren in den wesentlichen Punkten eine ziemliche Übereinstimmung mit den bei den Raubtieren erhobenen Be-

funden. Wie bei diesen grenzt die Olive an das vordere Ende des Facialiskerns unmittelbar an, der sie von dorso-distal schräg überlagert. Der mediale Teil ist durchwegs länger als der laterale; er beginnt bald ein wenig früher, bald ein wenig später als dieser oder auch gleichzeitig mit ihm und erstreckt sich cerebralwärts bis nahe an den hinteren Brückenrand, den er jedoch zumeist nicht ganz erreicht. Sein orales Ende, das ähnlich wie bei den Raubtieren etwas nach außen abweicht, ist dem Beginne des Schleifenkerns mehr minder benachbart; bei Hamster, Blindmaus und Maus geht die verschwommene mediale Olivenpartie in den letzteren unmittelbar über; beim Kaninchen und bei Gerbillus ist ein ähnlicher Zusammenhang angedeutet. Ausnahmen bilden Cavia und insbesondere Hystrix, bei welch letzterem das Ende des medialen Oliventeiles vom hinteren Brückenrande und noch mehr vom Schleifenkern ziemlich weit entfernt ist.

Der motorische Trigeminuskern besitzt eine ähnliche Lage wie bei den Raubtieren oder wird auch mehr distal, mitunter bereits mit dem Schwinden des Facialiskerns getroffen; doch scheint dieser Unterschied hauptsächlich von der Schnittrichtung abhängig zu sein, wie solches bei Cavia gezeigt wurde. Auch hier bildet Hystrix eine Ausnahme, indem der motorische Trigeminuskern fast zu zwei Dritteln seiner Länge in den Bereich der Brücke und noch etwa zur Hälfte in die Höhen des Schleifenkerns fällt.

Der Abducenskern weist gleichfalls ähnliche Lagebeziehungen wie bei den Raubtieren auf, was zum Teil auch vom Tuberculum acusticum und vom Nucleus accessorius acustici gelten mag; doch ergaben sich für die letzteren zufolge ihrer exzentrischen Anordnung stärkere Variationen mit der Schnittrichtung, so daß ein genauer Vergleich nicht durchführbar ist.

Die Lage der oberen Olive am Querschnitt ist bei den besser entwickelten Formen (Kaninchen, Hystrix, Cavia, Dipus) im wesentlichen dieselbe wie bei den Raubtieren, während die minder gut ausgeprägten Oliven von Spalax, Hamster, Ratte und Maus etwas mehr ventral, teilweise oder ganz in den der medialen Schleife entsprechenden Schichten gelegen erscheinen. Dieser Unterschied ist jedoch zum Teil nur ein gradueller und ist es insbesondere bei der geringeren Ausbildung des lateralen Teiles von vorneherein verständlich, daß die Olive hier

weniger weit dorsal reicht. Gerbillus nähert sich in diesem Punkte bereits dem Verhalten der zweiten Gruppe, da bei ihm der laterale Teil ein wenig tiefer als bei Dipus gelegen ist. Überall liegt die Olive annähernd in der Verlängerung des Facialiskerns. Im einzelnen finden sich in Lage und Stellung ähnliche Unterschiede wie bei den Raubtieren. Bald nimmt sie, wie z. B. beim Kaninchen, zwischen den Wurzeln des Facialis und des Abducens eine mittlere Lage ein, bald erscheint sie mehr lateral situiert, wie bei Hystrix und Cavia. Von der Basalfläche des Marks steht sie beim Kaninchen etwas, bei Hystrix ziemlich weit ab, bei Cavia, Gerbillus, Cricetus, Spalax, Ratte und Maus kommt sie ihr nahe. Auffallend, weil unter sämtlichen, in der vorliegenden Arbeit untersuchten Tieren einzig dastehend, ist die leicht dorso-laterale Neigung, welche der mediale Oliventeil bei Gerbillus aufweist.

Abgesehen von der bereits erwähnten Unterscheidung in wohlausgeprägte und minder gut differenzierte Formen, muß beim Vergleiche der oberen Olive an den Nagerserien die schlechtere Entwicklung des medialen Teiles besonders hervorgehoben werden. Während ein lateraler Teil an allen kenntlich ist, ja mehrfach als gut umgrenzte Windung scharf hervortritt, erscheint der mediale zumeist nur klein und verschwommen oder fehlt bei den schlechter entwickelten Oliven fast ganz, wenigstens im Sinne eines am Weigert-Schnitte erkennbaren, aus dem verwaschenen Olivengrau herausdifferenzierten Gebildes; das letztere enthält nach Cajal bei der Maus allerdings Zellen, die nach ihrer Gestalt am Silberpräparat den Zellen des medialen Oliventeiles bei der Katze oder beim Kaninchen entsprechen. (S. die betreffenden Abbildungen in Cajal, Textura del sistema nervioso del Hombre y de los Vertebrados, pag. 134, 135.)

Überblickt man, dieses vorausgeschickt, die Formen der oberen Olive bei den verschiedenen Tieren dieser Gruppe, so ergibt sich für den lateralen Teil zunächst eine auffallende Gleichartigkeit bei Hystrix, Dipus und Gerbillus; seine bei diesen Tieren einem breiten, gedrungenen S entsprechende Figur erinnert sowohl in der Gestalt wie in der aufrechten Stellung an die Windung von Herpestes; die Ähnlichkeit mit den übrigen Raubtieroliven ist eine weniger sinnenfällige. Der Typus der vierschenkeligen Windung wird durch das Kaninchen sowie in mehr

verschwommener Weise durch die Ratte repräsentiert, während sich Cavia bei der relativen Kleinheit des medialen Schenkels den zweischenkeligen Formen nähert; die überwiegend dorsoventrale Ausdehnung des lateralen Teiles sowie namentlich die Fältelung seines mittleren Schenkels verleihen der Olive des Meerschweinchens ein eigenartiges Aussehen. Bezüglich dieser Fältelung möchte ich nachträglich noch bemerken, daß ich sie als zufälligen Befund an dem lateralen Windungsschenkel einer Katzenolive wiederfinde. Es ist hier ganz deutlich, daß sie durch das Eindringen von Faserbündeln aus dem Dorsalspalt sowie aus dem äußeren Vlies entsteht, während bei Cavia die quer durchschnittenen Fasern in den einzelnen Kerben überwiegen.

Bei der Ratte, dem Hamster, insbesondere aber bei der Blindmaus und der Maus ist der laterale Teil viel schlechter entwickelt als bei den bisher beschriebenen Tieren; er ist klein und (abgesehen von dem Befunde bei der Ratte) nicht scharf begrenzt, wiewohl er sich von der verschwommenen Olivenmasse als helleres, vermutlich wohl kompakteres Gebilde abhebt. Eine Windungsfigur ist bei den ersteren noch in mehr minder rudimentärer Ausbildung erkennbar, während bei Spalax sich nur an einem oder dem anderen Schnitte geringe Andeutungen einer solchen finden und bei der Maus jedwede Spur davon verloren gegangen ist.

Der mediale Teil läßt in seinem Verhalten einen gewissen Parallelismus zur Ausbildung des lateralen erkennen. Beim Kaninchen, bei welchem der letztere am reichsten gegliedert ist, erscheint auch der mediale Teil am besten entwickelt; er entspricht hier in seiner Gestalt dem bei den Raubtieren durchschnittlich gefundenen Typus. Bei den Tieren mit einfacher gestaltetem lateralen Teile (Ratte, Hamster, Spalax, Maus) wird der mediale bloß durch verschwommenes Grau vertreten oder ist nur hie und da durch geringe Rudimente innerhalb des letzteren angedeutet. Bei Cavia, Hystrix, Dipus und Gerbillus ist derselbe im großen und ganzen nach ein und demselben Typus gebaut, der sich von den bisher gefundenen Formen wesentlich unterscheidet; teils mehr rudimentär und verschwommen, teils etwas besser ausgebildet, erscheint er im allgemeinen schmäler als bei den Raubtieren, steiler gestellt und ist insbesondere durch das eigentümliche zentrale Zellband ausgezeichnet, das ihn der Länge nach durchzieht. Dieses scheint in einem gewissen

Gegensatze zu der sonstigen schlechten Entwicklung zu stehen, die der mediale Teil innerhalb dieser Gruppe aufweist; es dürfen offenbar, wie bereits vorhin (pag. 180) angedeutet wurde, die Bildungen der grauen Substanz, d. h. die Kerne im grob anatomischen Sinne des Wortes, nicht ohne weiteres mit den darin enthaltenen Zellkomplexen, den Kernen im engeren, vielleicht darf man sagen im funktionellen Sinne, identifiziert werden.

Das Vlies des lateralen Teiles ist im allgemeinen bei den Tieren dieser Gruppe nur dürftig.

Für einen Größenvergleich der oberen Olive ergeben sich — soweit ein solcher überhaupt durchführbar ist — auf Grund der vorliegenden Nagetierserien folgende Verhältnisse:

I. Absolute Querschnittsgröße der Medulla oblongata (in den Ebenen der oberen Olive):

Hystrix > Lepus cuniculus > Cavia, Cricetus > Mus rattus > Spalax > Dipus > Gerbillus, Mus musculus.

II. Absolute Größe des lateralen Oliventeiles:

Hystrix > Lepus cun., Cavia > Dipus > Cricetus > Mus rattus, Gerbillus > Spalax, Mus musculus.

III. Absolute Größe des medialen Oliventeiles:

Lepus cun. > Dipus, Cavia, Hystrix > Gerbillus > — — — Dabei bliebe für Hystrix noch die besondere Verschwommenheit und das wenig deutliche Hervortreten des medialen Teiles zu berücksichtigen.

Betrachtet man die Inkongruenzen, welche die vorstehenden drei Reihen untereinander aufweisen, so ergibt sich, daß der laterale Oliventeil beim Meerschweinchen relativ größer ist als beim Kaninchen, ferner daß die Größendifferenz des lateralen Teiles von Dipus und Gerbillus gegenüber dem von Cricetus, respektive Spalax höher anzuschlagen ist, als sie bei der Betrachtung der absoluten Größe zum Ausdruck kommt. Die Olive von Dipus darf als relativ groß angesehen werden.

Die absoluten Größenunterschiede des medialen Teiles sind bei den ersten vier Tieren der vorstehenden Reihe ziemlich gering; berücksichtigt man jedoch die Größe des verlängerten Marks, so erscheint der mediale Teil von Dipus größer als der von Cavia und dieser wiederum entschieden größer als der von Hystrix.

Ein Vergleich mit den Raubtieroliven ist teilweise möglich. Die Querschnittsgröße des Marks der Kaninchenserie ist ungefähr die gleiche wie die der Marderschnitte; gegenüber den Schnitten von Herpestes ist sie zwar etwas kleiner, doch betrifft die Differenz hauptsächlich die dorso-ventrale Dimension, für welche bei der letzteren Serie die schräge Schnittführung zu berücksichtigen bleibt. Die Olive des Kaninchens erscheint nun in beiden Teilen wesentlich kleiner und zarter als beim Marder; geringer ist der Unterschied gegenüber Herpestes; der laterale Teil ist zwar, absolut genommen, etwas kleiner als bei diesem, der mediale jedoch von dem des letzteren nicht wesentlich verschieden. Auch beim Vergleiche mit Lutra ist die Größendifferenz bezüglich des lateralen Teiles eine verhältnismäßig geringe, namentlich wenn man den Querschnitt der Medulla oblongata berücksichtigt.

Die Olive von Hystrix eignet sich zum Vergleiche mit den Oliven von Nasua und Lutra, da die Querschnittsgröße an den vorliegenden Serien annähernd die gleiche ist; der laterale Teil entspricht hier beiläufig dem von Nasua; doch ist er wohl ein wenig größer als bei Lutra; hingegen ist er bedeutend kleiner als bei der Katze. Der mediale Teil ist wegen seines undeutlichen Hervortretens bei Hystrix bezüglich der Größe schwer zu vergleichen.

Jedenfalls zeigen die wenigen vorstehenden Daten, daß die obere Olive bei den beschriebenen Nagern hinter den besser entwickelten Raubtieroliven an Größe wesentlich zurücksteht, daß sie jedoch den minder kräftig entwickelten unter den letzteren im Maximum annähernd gleichkommt.

Nebenmassen sind ähnlich wie bei den Raubtieren vorhanden; die ventrale ist nur mäßig kräftig, mehrfach sogar recht dürftig entwickelt; nur beim Kaninchen erscheint sie besser ausgebildet und läßt daselbst auch die für den Nucleus praeolivaris externus charakteristischen Zacken erkennen. Ein Nucleus (Accumulus) postolivaris an der Mündung des dorsalen Windungsspaltes ist mehrfach angedeutet (Kaninchen, Dipus, anscheinend auch bei Hystrix und Gerbillus). Als bemerkenswerte Besonderheit stellt sich die rundliche dorso-mediale Nebenmasse dar, wie eine solche bei Cavia, Dipus, Gerbillus gefunden wird und wie sie bei Spalax, vielleicht auch bei Hystrix angedeutet erscheint. Sie scheint eine besondere Zellgruppe zu enthalten und

darf daher nicht ohne weiteres mit der vielfach recht unscheinbaren Nebenmasse zusammengeworfen werden, die bei den Raubtieren und dem Kaninchen dem medialen Oliventeile als kappenartige Randpartie aufliegt; immerhin erinnert die dorso-mediale Nebenmasse von Herpestes bis zu einem gewissen Grade an die Verhältnisse bei den Nagern. Über den Nucleus praeolivaris internus Cajals kann auf Grund der vorliegenden Serien nichts Sicheres ausgesagt werden. (Bei Lepus, Cavia und Cricetus findet sich ventral vom Trapezkern eine helle Partie, die vielleicht auf jenen bezogen werden könnte.)

Bei den Tieren mit einfacher gebauter Olive (Ratte, Hamster, Blindmaus und Maus) ist die letztere in ihrer Entwicklung gutenteils auf der Stufe der Nebenmasse stehen geblieben; diffuses Grau nimmt die Stelle des medialen Teiles ein; die kleinen, ventral gekehrten Zacken, die dasselbe an manchen Schnitten der Hamsterserie erkennen läßt, entsprechen augenscheinlich dem Nucleus praeolivaris externus des Kaninchens und der Raubtiere.

Der Trapezkern ist an den beschriebenen Nagerserien gut entwickelt, seine Zellen sind zumeist etwas größer als die der Oliventeile.

Zur Ergänzung der hier mitgeteilten Befunde an Nageroliven wäre noch der kurzen Beschreibung zu gedenken, welche K. Weigner von der oberen Olive beim Ziesel, Spermophilus citillus, gibt. Danach ist die Olive bei diesem Tiere von S-förmiger Gestalt; zu ihr gehört „ein von spindelförmigen Zellen gebildetes Streifchen", das parallel mit den Abducenswurzeln orientiert ist. Das zentrale Zellband wird auch von Oseretzkowski bei Cavia erwähnt. v. Frankl-Hochwart findet die obere Olive bei Spalax im Gegensatze zu der von Kaninchen und Meerschweinchen nur von mittelmäßiger Größe. Endlich erwähnt Haller die obere Olive der Maus als rundes, in der sagittalen Richtung ovoides Ganglion. Wenn Cajal die obere Olive beim Kaninchen ganz in der gleichen Weise wiedergibt wie bei der Katze, so muß dazu bemerkt werden, daß die beiden Bilder nicht der gleichen Körperhälfte angehören; die Ähnlichkeit erscheint dadurch größer, als sie tatsächlich ist; was in der Figur vom Kaninchen dem medialen Windungsschenkel der Katzenolive ent-

spricht, ist hier nicht der mediale, sondern der äußerste laterale Schenkel (I.); der mediale gelangt an dem betreffenden Schnitte gar nicht zur Ansicht.

Insectivora.

Erinaceus europaeus (Igel.) [Fig. 17.]
(Fam. Erinacei).

Frontalserie.

Die beiden vorliegenden, nach der Markscheidenmethode gefärbten Igelserien lassen nur beiläufige topographische Bestimmungen zu. Bei der die Facialiswurzeln ziemlich der Länge nach treffenden, vielleicht ein wenig dorso-cerebral gegen sie, deutlich dorso-cerebral gegen die Abducenswurzeln geneigten, von rechts nach links etwas schiefen Schnittrichtung der ersten Serie beginnt die obere Olive ventro-medial von dem vorderen Ende des Facialiskerns, während ihre oralsten Partien hier ebenso wie der Schleifenkern und der hintere Brückenrand nicht mehr zur Ansicht gelangen. Die Kerne des Abducens und des motorischen Trigeminus sind bei der mangelnden Zellfärbung nicht genau bestimmbar; jedenfalls fällt die Olive in der Hauptsache in die Höhen der austretenden Wurzeln des Abducens und des Facialis, nur reicht sie ein wenig weiter nach vorne; jene entsprechen im wesentlichen ihrer distalen Hälfte, während sie in den oraleren Olivenebenen mehr minder nahe dem Austritte getroffen werden. An der zweiten, ziemlich stark dorso-cerebral geneigten Serie beginnt die Olive knapp nach dem Schwinden des Facialiskerns; vorne läßt sie sich nicht ganz scharf gegen den Schleifenkern abgrenzen; dieser wird ungefähr zugleich mit dem hinteren Brückenrande, knapp oral vom Ende des motorischen Trigeminuskerns getroffen. Die Verschmelzung der Medulla oblongata mit dem Kleinhirn findet nach der ersten Serie in den Höhen der oberen Olive, nach der zweiten in denen des Facialiskerns statt. Die äußere Strickkörperabteilung strahlt an jener in den oralen, an dieser in den distalen Ebenen der oberen Olive oder zum Teil noch vor deren Beginn zu den Hemisphären empor. Das Tuberculum acusticum beginnt (Serie I) in nicht näher zu bestimmenden Ebenen des Facialiskerns und endet mit der Verschmelzung von Kleinhirn und Oblongata durch das Grau der inneren Strickkörperabteilung. Der Nucleus accessorius acustici tritt erst etwas später als das Tuberculum auf, noch distal von der oberen Olive und scheint nach vorne ungefähr ebenso weit zu reichen als diese, wahrscheinlich bis zum hinteren Rande der Brückenarme.

In Gestalt und Anordnung am Querschnitt zeigt die obere Olive ein ähnliches Verhalten wie bei der Maus. Nach einwärts von der Austrittsstelle des Facialis in der Gabelung des Trapezkörpers beginnend, liegt sie im wesentlichen in einer flachen Mulde des letzteren; vielfach wird sie auch von seinen Bündeln durchzogen. Sie ist vorwiegend in der queren Richtung entwickelt; ihre beiden Abteilungen schließen sich unmittelbar aneinander, in der Lage etwa dem unteren Drittel der Raphe entsprechend. Der laterale Teil reicht in mittleren Ebenen dorsalwärts etwas höher als die Trapezkreuzung und die mediale Schleife, nahezu bis zur Höhe des ventralen Randes

der spinalen Trigeminuswurzel, ventralwärts bis in die tiefsten Schichten oder bis zur unteren Grenze jener Dekussation; der basalen Peripherie kommt er ziemlich nahe. Zwischen den Wurzeln des Facialis und des Abducens hält er an den Schnitten seiner besten Abgrenzung ungefähr die Mitte, während die mediale Olivenmasse von den letzteren durchsetzt wird. Diese ist im übrigen ähnlich situiert wie der laterale Teil, nur reicht sie um geringes weiter dorsal. Der Trapezkern liegt ventro-medial von der Olive, zum Teil unmittelbar an sie angrenzend. Die spinale Trigeminuswurzel nimmt in den Höhen der oberen Olive ungefähr die mittleren Schichten des verlängerten Marks ein, derart, daß sie zu einem Drittel nach abwärts von einer der Mitte der Raphe entsprechenden Horizontalen zu liegen

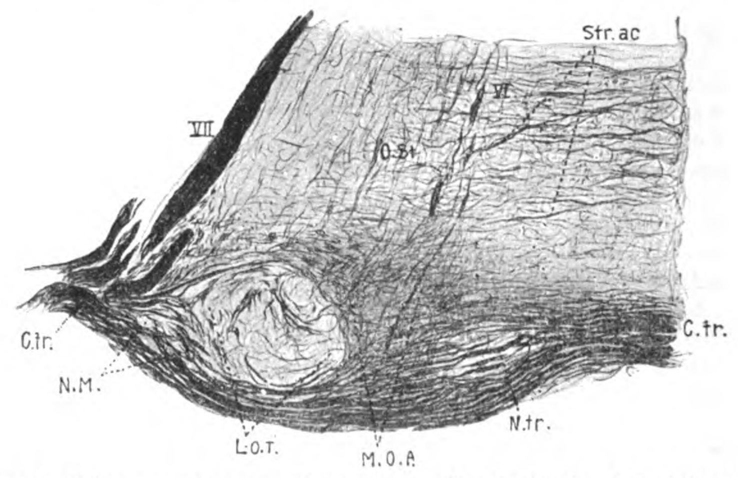


Fig. 17. Erinaceus europaeus (Igel). Vergr. 24- bis 25fach. *L. O. T.* lateraler Oliventeil; *M. O. A.* medialer Olivenabschnitt; *N. M.* Nebenmasse; *N. tr.* Trapezkern; *C. tr.* Trapezkörper; *Str. ac.* Striae acusticae; *O. St.* Olivenstiel; *VI.* Abducenswurzeln; *VII.* Facialiswurzeln.

kommt; ihre dorso-ventrale Ausdehnung entspricht an Länge beiläufig zwei Dritteln oder doch der größeren Hälfte der Medianlinie. (Auf Serie II ist der laterale Teil den Facialiswurzeln etwas mehr genähert und steht von dem Rande der spinalen Trigeminuswurzel zufolge der stärkeren Schnittneigung ein wenig mehr ab; die Abducenswurzeln treten zum Teil an der Innenseite der Olive, nach außen vom Trapezkern herab.)

Distal wird anfangs nur die mediale, bald danach auch die laterale Olivenpartie getroffen. Dieselben erscheinen im ersten Beginne als zwei kleine, verschwommene, nicht ganz scharf gesonderte Kerne, zwischen die von oben Stielbündel (Fig. 17 *O. St.*) herabziehen, ihre Grenze markierend. Die laterale tritt mit dem weiteren Anwachsen bald besser hervor. Zunächst stellt sie ein helleres, etwa birn- oder unregelmäßig keulenförmiges Gebilde dar, das, dorsal-konvex und quergestellt, sich mit nach außen gekehrter Spitze in den

Teilungswinkel des Trapezkörpers einlagert. Indem die letztere zum Teil unter Bildung niedriger, dorsal-konvexer Bögen von Trapezbündeln durchsetzt wird, gliedert sie sich in mittleren Olivenebenen gleich einer Nebenmasse (Fig. 17 *N.M.*) mehr und mehr von dem eigentlichen lateralen Teile (Fig. 17 *L.O.T.*) ab. Dieser erscheint hier zumeist rundlich viereckig oder annähernd kreisförmig, an manchen Schnitten von zartem Vlies rings umgeben. Dorso-medial ist er am wenigsten scharf abgegrenzt und läßt, daselbst ein wenig abgeschrägt, die Andeutung eines Dorsalspaltes vermuten. Insbesondere an einzelnen Schnitten der zweiten Serie ließe sich vielleicht ein solcher als ziemlich breite, von mehr verschwommenem Olivengrau erfüllte, dorso-medial geneigte Furche herausfinden, wobei der laterale Teil vorübergehend die Gestalt einer plump-hufeisenförmigen Windung mit ventrolateral gekehrter Konvexität anzunehmen scheint. Mit der oralen Verkleinerung wird er wieder mehr verschwommen.

Die mediale, an feinem Fasernetz reiche Olivenpartie (Fig. 17 *M.O.A.*) bildet einen vielfach von Trapezbündeln, Stielfasern *(O.St.)* sowie auch von den Abducenswurzeln *(VI.)* durchsetzten, ganz verschwommenen, rundlichen Kern unmittelbar nach innen vom lateralen Teile. Auf der ersten Serie ist sie eher etwas kleiner als dieser; auf der zweiten erscheint sie mehr diffus ausgebreitet und hängt durch eine schmale Brücke zwischen den Trapezbündeln mit der kleinen, im Winkel der letzteren befindlichen Masse *(N.M.)* zusammen. Letztere erscheint jedoch gleich dem lateralen Teile heller als die mediale Partie; offenbar ist die Struktur der Olive in ihrem äußeren Abschnitte überhaupt kompakter, was auch das Verhalten der vom lateralen Teile sichtlich zusammengedrängten Trapezbündel wahrscheinlich macht. Gleichwohl wird letzterer mehrfach von solchen durchsetzt, während andere, dem ventralen Trapezkörper *(C.tr.)* angehörende Bündel dorsal über ihn hinwegziehen. Ventralgekehrte Zacken sind an der verschwommenen Olivenmasse nicht vorhanden, Radiärbündel nur hie und da ganz schwach angedeutet; so sieht man auf einem Schnitte ein zartes Bündelchen senkrecht gegen die äußere Peripherie des lateralen Teiles emporsteigen. Der Trapezkern (Fig. 17 *N.tr.*) bildet am Markscheidenpräparate eine nach innen von der Olive und dorso-lateral von den Pyramiden befindliche, unregelmäßig rundliche, von den mittleren und dorsaleren Trapezbündeln durchsetzte helle Partie.

Einige Nissl-Schnitte lassen mit Sicherheit erkennen, daß die Zellen der oberen Olive ähnlich wie diejenigen der Substantia gelatinosa des Trigeminus ziemlich klein sind; sie stehen an Ausdehnung wesentlich hinter den größeren Zellen der Formatio reticularis, noch weit mehr aber hinter den Elementen des motorischen Trigeminuskerns zurück. Sie sind polymorph, rundlich, spindelig oder pyramidenförmig, unregelmäßig und ziemlich schütter verteilt; ein mediales Zellband ist auch bei Nissl-Färbung nicht zu sehen. Besonders deutlich tritt bei dieser der Trapezkern hervor. Er ist kräftig entwickelt, von dem des Meerschweinchens an Umfang keinesfalls so sehr verschieden, wie dies betreffs der oberen Olive der Fall ist. Seine vorwiegend rundlichen oder breit pyramidalen Zellen sind deutlich größer und viel dichter gelagert als die der letzteren,

doch sind sie immerhin deutlich kleiner als die vorerwähnten Elemente der Formatio reticularis.

Talpa europaea (Maulwurf). [Fig. 18.]
(Fam. Talpina.)

a) Frontalserie.

Die Höhen der unteren Olive, des Facialiskerns, der oberen Olive und des Schleifenkerns reihen sich im wesentlichen unmittelbar aneinander. Die Enden von jenem werden noch an den oralsten, respektive spinalsten Schnitten der beiden Oliven (d. h. der unteren und der oberen) getroffen; der Schleifenkern tritt zugleich mit dem hinteren Rande der Brückenkerne hervor, die hier, namentlich in distalen Ebenen, gegenüber dem Faseranteile der Brücke bedeutend überwiegen. Zwischen ihm und der oberen Olive scheint ein verschwommener Übergang zu bestehen. Das Tuberculum acusticum beginnt mit der Verschmelzung von Medulla oblongata und Kleinhirn in den distaleren Ebenen des Facialiskerns, seitlich vom Corpus restiforme, um in den mittleren Höhen der oberen Olive zu enden; der Nucleus accessorius acustici reicht beiläufig von der Mitte des Facialiskerns bis zum hinteren Rande der Brückenarme, woselbst die Olive nur mehr als kleiner verwaschener Rest erhalten ist. Der motorische Trigeminuskern stimmt mit der vorderen Hälfte der letzteren überein; er beginnt zugleich mit dem Ende des Tuberculums und schwindet ebenso wie der mediale Oliventeil knapp vor dem Auftreten des Schleifenkerns. Ein Abducenskern konnte in Übereinstimmung mit den Befunden Gausers ebensowenig wie die entsprechenden Wurzeln festgestellt werden. Die Schnittrichtung ist etwas dorso-cerebral geneigt; die Austrittswurzeln des Facialis werden schräg getroffen, zuerst in ihrem dorsalen Verlaufe.

Die obere Olive ist beim Maulwurf besser entwickelt als bei Igel und Maus; in der Gliederung und der gegenseitigen Anordnung ihrer Bestandteile schließt sie sich vollkommen an die bei Cavia und Dipus gefundenen Verhältnisse an; doch ist der laterale Teil einfacher gestaltet. Am Querschnitt entspricht sie beiläufig dem unteren Drittel oder etwas mehr als dem unteren Drittel der Raphe, das Bodengrau in letztere nicht miteingerechnet. Die spinale Trigeminuswurzel liegt verhältnismäßig mehr ventral als beim Igel, indem sie zur Hälfte bis zu zwei Dritteln ihrer dorsoventralen Ausdehnung nach abwärts von einer der Mitte der Raphe entsprechenden Querlinie zu liegen kommt, während der akzessorische Acusticuskern (Fig. 18 *N.ac.*) der dorsalen Hälfte des Marks angelagert erscheint. Der laterale Oliventeil *(L.O.T.)* befindet sich im Gegensatze zu Igel und Maus in der Hauptsache mehr dorsal als die Trapezkreuzung; er reicht von ihren mittleren oder oberen Schichten bis etwa zu einer Höhe, die, deutlich dorsal von der medialen Schleife und der mehr verschwommenen medialen Olivenpartie (Fig. 18 *M.O.A.*), ungefähr die Grenze zwischen dem ventralen und dem mittleren Drittel der spinalen Trigeminuswurzel bildet. Der basalen Peripherie kommt er nahe, desgleichen nach außen hin dem Felde des Monakow'schen Bündels, sowie in oraleren Ebenen den austretenden Facialiswurzeln (Fig. 18 *VII.*), von welch letzteren sein verschwom-

menes vorderes Ende mehrfach durchsetzt wird. Der mediale Teil (Fig. 18 *Z.B.*) reicht ein wenig weiter nach abwärts als der laterale, im wesentlichen dessen ventraler Hälfte entsprechend; ganz ähnlich wie bei Hystrix hält er ungefähr die Mitte zwischen der spinalen Trigeminuswurzel und den Pyramiden.

Die obere Olive beginnt zunächst als kleine, faserreiche, verschwommene Kernpartie nach außen vom vorderen Ende des Facialiskerns, in dem vom Trapezkörper und dem Monakow'schen Felde gebildeten Winkel. Mit dem völligen Schwinden jenes ersteren läßt sie bereits, wenn auch noch ziemlich verschwommen, eine Gliederung in einen lateralen (Fig. 18 *L. O. T.*) und einen medialen Teil (*Z. B.*), sowie in mehr diffus ausgebreitete Olivenmasse (*M. O. A.*) erkennen. In distalen Ebenen erinnert der laterale Teil an die

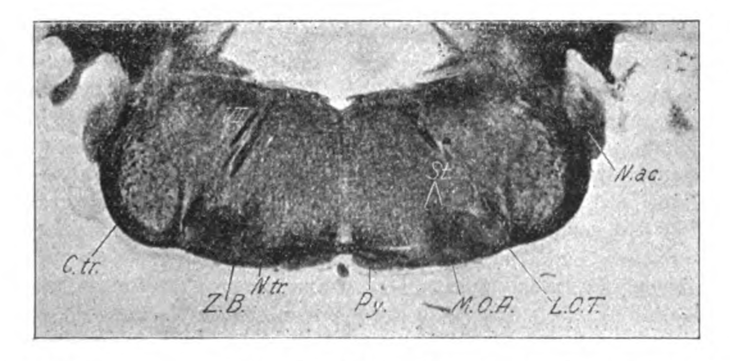


Fig. 18. Talpa europaea, Maulwurf. Vergrößerung 10fach. *L. O. T.* lateraler Oliventeil; *M. O. A.* medialer Olivenabschnitt; *Z. B.* Zellband im medialen Olivenabschnitt; *N. tr.* Trapezkern; *C. tr.* Trapezkörper; *St.* Stielbündelchen; *Py.* Pyramiden; *N. ac.* Nucleus accessorius acustici; *VII.* austretende Facialiswurzeln.

bei Cricetus gefundenen Formen, indem er einen teils mehr, teils weniger steil dorso-medial orientierten, leicht S-förmig geschwungenen Balken mit dorsal aufgekrümmtem lateralen und andeutungsweise ventral umgebogenem medialen Ende bildet; bald geht er unter allmählicher Verbreiterung in ein etwas steiler aufgerichtetes, ein wenig verschwommenes und nicht immer ganz regelmäßig gestaltetes, elliptisch-eiförmiges Gebilde über; entsprechend seinem immerhin rudimentären Charakter wechseln die Bilder etwas an den verschiedenen Schnitten; jedenfalls ist aber die Eiform als seine Grundgestalt aufzufassen, da sie auch an den drei anderen Serien der Sammlung konstant hervortritt. Oral wird der laterale Teil besonders verwaschen und geht unter allmählicher Verkleinerung in eine verschwommene graue Partie über, die den gerade in diesen Ebenen am kräftigsten entwickelten medialen Teil von außen flankiert. Letzterer (Fig. 18 *Z. B.*) verhält sich ganz ähnlich wie bei Hystrix; entsprechend dem auch bei Cavia und Dipus beschriebenen zen-

tralen Bande, besteht er aus einer Säule dicht gelagerter, zum Teil quer orientierter Zellen, die aus der verschwommenen Umgebung als hellerer Streifen hervortritt; graue Randpartien sind hier nicht zu erkennen. Steil gestellt und nur wenig dorso-medial geneigt, kommt der mediale Teil mit dem oberen Ende dem lateralen nahe, während er nach abwärts mit ihm winkelig divergiert. In distaleren Ebenen ist er am wenigsten kräftig entwickelt; an mittleren beträgt seine Länge zirka die Hälfte der dorso-ventralen Ausdehnung des lateralen Teiles, mit dessen oraler Verkleinerung er noch etwas anwächst und zugleich in der Bucht der lateralen Schleife nach außen abrückt. Er wird dabei von verschwommener grauer Masse begleitet. Solche (Fig. 18 *M. O. A.*) erfüllt den Raum zwischen den beiden Oliventeilen, findet sich auch nach innen vom medialen, zwischen ihm und dem Trapezkern, und erübrigt noch nach dem Schwinden des ersteren als kleiner rundlicher Fleck in der Schleifenbucht, anscheinend einen rudimentären Übergang zum Schleifenkern vermittelnd. Aus dieser diffus verschwommenen Masse heben sich die dorso-medial von der Zellsäule befindlichen Partien zum Teil etwas besser hervor. Sie entsprechen der bei Cavia, Dipus und Gerbillus beschriebenen dorso-medialen Nebenmasse. Wie einige Nissl-Schnitte deutlich zeigen, enthalten sie eine rundliche Zellgruppe, während die übrigen Teile des verschwommenen Grau nur ganz spärlich hie und da Nervenzellen aufweisen und wohl größtenteils aus Glia und feinen Nervenfasern bestehen.

Der Trapezkern (Fig. 18 *N. tr.*) beginnt erst ein wenig mehr oral als die obere Olive. Er bildet eine ziemlich große, rundlich-ovale Gruppe reichlicher Zellen, die nach innen von der Olive und zum Teil ein wenig mehr ventral als diese zwischen die mittleren und dorsaleren Trapezbündel eingesprengt sind. In oralen Ebenen wächst er beträchtlich an, indem er sich namentlich etwas mehr dorsalwärts ausbreitet. Er schwindet ungefähr gleichzeitig mit dem ersten Beginne des Schleifenkerns. Die obere Olive ist reich an feinem Fasergewirre, das sich sowohl im lateralen Teile *(L. O. T.)* als auch namentlich in der verschwommenen grauen Masse *(M. O. A.)* findet. An der Innenseite des ersteren dorso-ventral und dorso-medial verlaufende, mitunter auch die Zellsäule *(Z. B.)* längs durchsetzende Bündel und Fasern gehören teils dem Stiele *(St.)*, teils dem ventralen Trapezkörper *(C. tr.)* an. Ein deutliches Vlies besitzt der laterale Teil nicht; immerhin ist ein solches durch einige längs seiner Peripherie hinziehende Fasern angedeutet, so namentlich dorsal und ventro-medial an jenen Schnitten, die, wenn auch nur ganz rudimentär, die Andeutung einer Windungsgestalt erkennen lassen. Die kräftige Entwicklung des Olivenstieles mag hier bei dem Mangel des Abducenskerns (Ganser) besonders hervorgehoben werden. (Die Kerne des Trochlearis und des Oculomotorius sind nach v. Frankl-Hochwart beim Maulwurf unterentwickelt, ohne jedoch vollkommen zu fehlen; siehe die Abhandlung über das Gehirn der Blindmaus.)

An Nissl-Schnitten treten die einzelnen Zellgruppen schärfer hervor, indem das diffuse Olivengrau gutenteils der Nervenzellen entbehrt. Die mediale Säule *(Z. B.)* nimmt zwischen dem lateralen Teile und dem Trapezkern ungefähr die Mitte ein, dorsal dem ersteren, ventral dem letzteren genähert. Der ihr aufliegende dorso-mediale Nebenkern grenzt

nach außen unmittelbar an den lateralen Teil, während er vom Trapezkern durch eine zellfreie Zone getrennt wird. Sein Areal beträgt kaum ein Drittel von dem des letzteren. Die Nervenzellen der oberen Olive sind wesentlich kleiner als die des Facialiskerns. Im lateralen Teile und dem dorso-medialen Nebenkern sind sie ziemlich schütter, im Trapezkern schon etwas dichter angeordnet, während sie in der medialen Säule eng zusammengedrängt erscheinen, teilweise bis zur unmittelbaren Berührung. Es finden sich Pyramiden-, Spindel- und rundlich polyedrische Formen mit bläschenförmigem Kern und Kernkörperchen. Im Trapezkern überwiegen die rundlichen, kurzpyramidalen, im lateralen Teile mehr die länglich gestreckten Elemente. Letztere sind mehrfach quer auf die dorso-medial verlaufende Längsachse des lateralen Teiles angeordnet, ein Verhalten, das überdies am medialen Teile entschieden deutlicher zum Ausdruck gelangt. Die Zellen des letzteren sind etwas größer als die untereinander nicht wesentlich differierenden Elemente der übrigen Gruppen. Zumeist sind die in Rede stehenden Ganglienzellen intensiv gefärbt, doch finden sich im lateralen Teile dazwischen auch ganz kleine, lichte Gebilde mit nur dünnem Protoplasmasaum. Einzelne Zellen liegen im diffusen Olivengrau. Ferner sind in den ventralen Trapezkörper kleinere Zellen eingesprengt, insbesondere an oralen Schnitten; sie bilden hier eine Kette, die sich vom lateralen Teile bis zum Trapezkern erstreckt, ventral von der Zellsäule verlaufend.

b) Sagittalserie.

Beide Oliventeile stoßen distal unmittelbar an den Facialiskern, der, vorne schräg abgestutzt und zum Teil leicht konkav, den lateralen von dorso-distal überlagert. Der mediale Zellbalken beginnt, zunächst an seinem vorderen Ende, gleichzeitig mit dem medialen Schwinden des Schleifenkerns, an mittleren Schnitten des lateralen Teiles und reicht nach innen ebenso weit oder nur wenig weiter als dieser; die dorso-mediale Nebenmasse und der Trapezkern schließen sich ihm medialwärts unmittelbar an. Der Facialiskern entspricht in der Lage im wesentlichen den beiden Oliventeilen, nur reicht er einige Schnitte weiter nach innen, desgleichen auch weiter dorsal und vielleicht eine Spur weiter ventral als letztere. Der motorische Trigeminuskern fällt auf der einen Seite der etwas schräg geneigten Serie im wesentlichen in die Ebenen des medialen Oliventeiles, während er auf der anderen, woselbst seine nur wenig schräg getroffenen Austrittswurzeln in ihrem ganzen Verlaufe zu erkennen sind, gegen den lateralen Teil um Geringes nach außen verschoben erscheint. Der Trapezkern reicht weiter medial als die Nebenmasse. Der distinkt ausgeprägte Schleifenkern kommt dem medialen Oliventeile nahe; zwischen beiden scheint sich außer quergetroffenen Trapezbündeln eine dürftige Andeutung verschwommener grauer Masse zu befinden. Die austretenden Wurzeln des Facialis verlaufen im Bogen schief ventro-oral, ihre stärker nach vorne gewendeten basalen Partien treten unmittelbar vor der Olive oder auch durch ihr vorderstes Ende herab.

Anfangs noch niedrig, bildet der laterale Teil an äußeren Schnitten ein flach bikonvexes, etwa linsenförmiges, ziemlich langgestrecktes Gebilde, das annähernd horizontal, d. h. parallel der Nachhirnachse orientiert und

dem Trapezkörper unmittelbar aufliegend, den zwischen diesem und dem längslaufenden Monakow'schen Bündel ventral und dorsal, zwischen dem Facialiskern und dessen Austrittswurzeln distal und oral befindlichen Raum vollkommen erfüllt. Mit dem medialen Fortschreiten wird er breiter, zunächst elliptisch-mandelförmig, weiterhin halbkonvex, ventral abgeflacht, dorsal stärker gekrümmt, einem kleinen Hügel vergleichbar. Zugleich macht sich eine Differenzierung geltend. Die an feinem Faserwerk reichen, mehr homogen erscheinenden ventralen, oralen und distalen Partien gehören der verschwommenen Nebenmasse an, während der eigentliche laterale Teil als etwas hellerer, ovaler oder breitlinsenförmiger Körper in sie eingebettet erscheint, auf ihnen gleichsam schwimmend, wie etwa die Libelle in der Wasserwage. Nicht an allen Schnitten ganz scharf, ist er doch vielfach ziemlich gut gegen seine Umgebung abgegrenzt, zum Teil auch von einem ganz schütteren Saume einzelner dünner Bündelquerschnitte umkränzt; sein, wohl dem Gehalte an Nervenzellen entsprechendes, wabiges Aussehen unterscheidet ihn von der Nebenmasse; im übrigen ist auch er ziemlich reich an feinem Fasernetz. Medialwärts wächst jene auf Kosten des lateralen Teiles etwas an; zugleich rückt die Olive von der ihr nahe benachbarten Schnittbasis ein wenig ab, während der Trapezkörper sich etwas verbreitert und entbündelt.

Der mediale Teil ist unter Berücksichtigung seiner Stellung am Frontal- und am Basalschnitte (s. u.) nach Analogie der vorbeschriebenen Sagittalserien leicht verständlich. Im wesentlichen bildet er einen langgestreckten, horizontal orientierten, an seinem vorderen Ende scheinbar aufgekrümmten, dorso-cerebral etwas abweichenden, aus dicht gelagerten Zellen bestehenden Balken ventral und ventro-oral vom lateralen Teile. Entsprechend seiner nur geringen dorso-medialen Neigung am Querschnitt erscheint er verhältnismäßig breit. Zunächst nur mit den vorderen Partien der Nebenmasse ventro-oral angelagert, tritt er mit dem distalen Anwachsen mehr und mehr an deren Stelle; an medialen Schnitten, an welchen er den Facialiskern erreicht, hat er sich an dem oralen Ende bereits etwas verkürzt und dorsalwärts verschoben. Sein Abstand vom lateralen Teile ist gering. Mit seinem Schwinden erscheint neuerdings, zunächst nur ventro-oral, weiterhin entsprechend seiner ganzen Länge, mehr verschwommenes Olivengrau; dasselbe tritt nur wenig deutlich als langgestreckte, bandartige, an dicht gelagerten feinen Faserquerschnitten außerordentlich reiche Zone hervor. Ventro-oral davon beginnt mit dem Schwinden des medialen Teiles der Trapezkern als rundliche Zellgruppe zwischen den vorderen Trapezbündeln, dorsal davon die leicht bräunlich getönte dorso-mediale Nebenmasse, zunächst gleichfalls nur vorne getroffen. Beide Gebilde, Trapezkern wie Nebenmasse, breiten sich weiterhin spinalwärts aus, wobei der erstere allmählich die Zone des verschwommenen Olivengraues substituiert. Er bildet an den Schnitten seiner besten Entwicklung eine große Zellgruppe, die zwischen die feineren Bündelquerschnitte der mittleren und dorsalen Schichten des Trapezkörpers eingelagert ist. Seine Zellen sind ziemlich dicht angeordnet. Dorsal ist er mehr geradlinig, horizontal und zugleich ein wenig dorso-cerebral ansteigend begrenzt, ventral in den vorderen Partien bauchig gerundet; auch erscheint er daselbst

breiter, nach hinten zu aber verjüngt und zugespitzt, beiläufig also länglich keulenförmig gestaltet. Seine sagittale Ausdehnung ist ein wenig geringer als die des Trapezkörpers; die gröberen ventralen und oralen Bündelquerschnitte bleiben frei und umrahmen den Trapezkern als etwas kompaktere Zone; auch scheint dieser nicht ganz so weit distal zu reichen wie jener.

Die dorso-mediale Nebenmasse liegt dorsal über dem Trapezkern, ihm parallel, als unscharf begrenzter, dorsal leicht konvexer Streifen. Sie ist ziemlich unscheinbar, viel schmäler und kürzer als ersterer.

Nach außen vom Beginne des Trapezkerns, ventro-oral vom vorderen Ende der medialen Zellsäule findet sich zwischen die vorderen Trapezbündel vorübergehend ein wenig hellere graue Masse eingesprengt, anscheinend Zellen enthaltend. Ungefähr in denselben Ebenen sieht man in der ventralen Nebenmasse eine Anzahl vertikal verlaufender Bündelchen, die nach oben gegen den lateralen Teil radiär etwas konvergieren. Die nähere Natur derselben läßt sich hier nicht feststellen, doch scheint es sich mindestens teilweise um Stielbündel zu handeln. Solche ziehen an medialeren Schnitten zwischen den aufsteigenden und den austretenden Wurzeln des Facialis herab, um durch den in Verkleinerung begriffenen lateralen Teil oder oral von ihm in die mediale Zellsäule oder in die ventrale verschwommene Masse zu gelangen. Mit dem medialen Schwinden des lateralen Teiles verdichten sie sich, wobei sie sein oberes Ende ähnlich wie bei der Maus von innen her vliesartig umfassen. Auch das verschwommene mediale Grau und die dorsomediale Nebenmasse werden von Stielbündelchen durchsetzt, desgleichen, wie überdies auch der mediale Teil, von einzelnen gröberen längslaufenden Bündeln.

c) Basalserie.

Bei der von der einen zur anderen Seite ziemlich stark geneigten und, wie der Vergleich mit der Sagittalserie zeigt, oro-ventral abdachenden Schnittrichtung wird die obere Olive schräg zu ihrer Längsachse getroffen. Der laterale Teil beginnt auf beiden Seiten ein wenig tiefer als der Facialiskern, in Ebenen, die ungefähr durch das ventrale Ende des Schleifenkerns gelegt sind. In der Lage entspricht er an höheren und mittleren Schnitten dem mittleren Drittel des im seitlichen Querschnitte, in tieferen Ebenen der distalen Hälfte des im Flächenaufriß erscheinenden Trapezkörpers. Gegen den Facialiskern ist er nach außen verschoben, im Maximum etwa an seine lateralen zwei Drittel grenzend; auch ist er etwas schmäler als dieser. Seitlich von der Olive findet sich das Monakow'sche Bündel, das den Facialiskern begleitet und an ihrem latero-distalen Rande frei abgeschnitten endet, ferner in etwas weiterem Abstande der Längsschnitt der spinalen Trigeminuswurzel und endlich, in tieferen Ebenen, der quergebündelte Trapezkörper.

Anfangs nur als kleiner, verwaschener Fleck unmittelbar nach innen vom Monakow'schen Bündel und medio-distal von den Schiefschnitten der austretenden Facialiswurzeln getroffen, gewinnt der laterale Teil mit seinem Anwachsen zunächst eine länglich-ovale Gestalt mit schräg nach vorne außen gewendeter Längsachse; indem sich weiterhin dieses Oval in den

distalen Partien mehr nach außen verbreitert, geht es in tieferen Ebenen in ein mehr unregelmäßig rundliches oder beiläufig rechtwinkelig-dreieckiges Gebilde über, mit medialer, im vorgenannten Sinne schräg verlaufender Hypotenuse. Hier erscheint der laterale Teil bereits mehr verschwommen, namentlich in seinen äußeren Partien, welche im allgemeinen auch zellärmer als die medialen zu sein scheinen. Indem er sich basalwärts von innen her zurückzieht, verkleinert er sich und schwindet, schließlich nur mehr einen rundlich verwaschenen Kern darstellend. Bei Beurteilung dieser Formen dürfte sowohl die tatsächliche Verschmälerung des lateralen Teiles in oralen Höhen, als auch die oro-ventral abdachende Schnittrichtung zu berücksichtigen sein, derzufolge das am Querschnitte dorso-medial geneigte Gebilde, hinten in höheren, vorne bereits in tieferen, von der Medianlinie mehr entfernten Partien getroffen wird. Auch muß auf Grund der Sagittalserie angenommen werden, daß sich die Grenze der Olive gegen den Facialiskern mit dem tieferen Fortschreiten ein wenig spinalwärts verschiebt.

Der mediale Teil bildet einen schmalen, langgezogenen Streifen, der, vorwiegend sagittal orientiert oder doch nur wenig schief gestellt, sich mit den vorderen Partien etwas mehr nach außen wendet. Er beginnt erst etwas tiefer als der laterale Teil, zunächst mit dem vorderen Ende getroffen. Dieses fällt oral von den mittleren Partien des ersteren, etwas nach außen von der Mitte des Facialiskerns und kommt jener Stelle ganz nahe, die in etwas höheren Ebenen vom Schleifenkern eingenommen wird. Im folgenden breitet sich der mediale Teil allmählich mehr nach hinten zu aus, wobei er dem lateralen oro-medial ziemlich nahe kommt, und erreicht schließlich mit dessen Schwinden den Facialiskern etwas nach einwärts von seiner Mitte. Da er sich zugleich von vorne her verkürzt hat, kommt seine volle Ausdehnung an keinem der Schnitte zur Geltung. Das seitliche Abweichen seiner vorderen Partien entspricht, wie die Frontal- und die Sagittalschnitte zeigen, zum Teil dem tatsächlichen Verhalten, zum Teil mag die schräge Stellung auf die, wenn auch nicht bedeutende, dorso-mediale Neigung bezogen werden.

Nach innen schließt sich dem medialen Oliventeile eine faserreiche Zone verschwommener grauer Masse an und medio-distal von dieser scheint eine kleine Zellgruppe dem Schrägschnitte der dorso-medialen Nebenmasse zu entsprechen; doch ist letztere an der vorliegenden Serie nur sehr undeutlich zu erkennen. Ein ovales, an feinen Faserquerschnitten sehr reiches Feld verschwommener grauer Masse, das in tieferen Ebenen dem medialen Teile seitlich anliegt, stellt den Durchschnitt der ventralen Nebenmasse dar. Dasselbe ist mit dem Schwinden des lateralen Teiles ohne scharfe Grenze allmählich an dessen Stelle getreten.

Der Trapezkern bildet einen der medialen Nebenmassenzone unmittelbar benachbarten, ziemlich breiten, bandartigen Streifen, der, im schrägen Durchschnitte als rundlicher oder länglicher Kern getroffen, mit dem basalen Fortschreiten allmählich nach hinten zu abrückt. Er ist vorwiegend sagittal gestellt und breitet sich an seinem vorderen Ende an dorsalen Schnitten mehr nach außen zu aus. Er liegt einwärts von den medialen Bündeln der lateralen Schleife, welche die Nebenmassenzone, den

medialen Teil, sowie auch den Zwischenraum zwischen den beiden Oliventeilen durchsetzen. Der Trapezkern verschwindet ventral nur wenig tiefer als der mediale Teil und die verschwommene Olivenmasse, gleichzeitig mit dem Facialiskern.

Chiroptera.

Pteropus edulis (fliegender Hund). [Fig. 19.]

(Fam. Pteropina.)

a) Frontalserie.

Der laterale Oliventeil beginnt — soweit es sich wenigstens um die heller hervortretende graue Partie (den lateralen Teil im engeren Sinne) handelt — dorsal vom vordersten Ende des Facialiskerns (vgl. Sagittalserie, die letzten Zeilen) und reicht cerebralwärts bis etwa in die mittleren Höhen des motorischen Trigeminuskerns, während die mediale Olivenmasse erst etwas später auftritt und entsprechend dem Ende des letzteren, nur wenig oral vom hinteren Brückenrande, allmählich ohne scharfe Grenze in den Schleifenkern übergeht. Der Abducenskern fällt teils in die vorderen Ebenen des Facialiskerns, teils in die distalen der oberen Olive. An denselben Schnitten rückt auch die äußere Strickkörperabteilung allmählich zum Kleinhirn empor, während die Anlagerung der Oblongata an das letztere, sowie das Herabstrahlen der inneren Abteilung des Corpus restiforme bereits entsprechend dem distalen Beginne des Facialiskerns stattgefunden hat. Der ungefähr gleichzeitig mit letzterem auftretende Nucleus accessorius acustici erstreckt sich bis in die oralen Höhen der oberen Olive; das mehr spinal, in den Ebenen der unteren Olive beginnende Tuberculum acusticum läßt sich nach vorne zu schwer von jenem abgrenzen. Die Pyramiden kreuzen bei Pteropus zum Teil auffallend weit cerebral, in Höhen, die beiläufig zwischen dem distalen Beginne des Facialiskerns und dem des motorischen Trigeminuskerns gelegen sind (proximale Pyramidenkreuzung nach Hatschek und Draeseke); ihre Dekussation fällt daher teilweise noch in die Ebenen der oberen Olive, etwa der distalen Hälfte ihres lateralen Teiles entsprechend. (S. diesbezüglich die übereinstimmenden Arbeiten von Rudolf Hatschek: Über eine eigentümliche Pyramidenvariation in der Säugetierreihe, in Obersteiners Arbeiten etc. Heft 10, S. 48 bis 57, und von Draeseke: Zur mikroskopischen Kenntnis der Pyramidenkreuzung der Chiropteren, Anat. Anz. Bd. XXIII, S. 449 bis 456, sowie ferner Merzbacher L. und Spielmayer W.: Beiträge zur Kenntnis des Fledermausgehirns, besonders der cortico-motorischen Bahnen, Neurolog. Zentralbl. Nr. 22, S. 1050). Die Facialiswurzeln werden bei der etwas schiefen Schnittrichtung auf der einen Seite der Präparate mehr der Länge nach, auf der anderen mehr schräg, zuerst in ihrem dorsalen Anteile getroffen.

Am Querschnitte liegt die obere Olive in den zwischen der Dorsalgrenze der Pyramiden und dem ventralen Rande oder den tieferen Partien der spinalen Trigeminuswurzel befindlichen Schichten. Letztere verläuft hier größtenteils in der dorsalen Hälfte des Marks, indem sie, entsprechend dem vorderen Ende des Facialiskerns, noch etwa zu einem Drittel unter die mittlere Horizontale herabreicht, mit dem oralen Fortschreiten jedoch merklich nach oben zu

abrückt. Der schräg abfallenden basalen Schnittperipherie kommt die Olive nahe; vorwiegend in der queren Richtung entwickelt, erscheint sie parallel zu jener gestreckt, derart, daß der laterale Teil mehr dorsal als die mediale Masse gelegen ist. An die den Trapezkern durchsetzenden Abducenswurzeln reicht sie ganz nahe heran, während sie von den Facialiswurzeln ein wenig weiter absteht.

Die obere Olive ist hier ähnlich verschwommen wie bei Igel und Maus. Sie gliedert sich in einen nur mäßig großen, unregelmäßig rundlichen lateralen und einen etwas kleineren medialen Abschnitt. Aus ersterem treten die dorsalen Partien heller als lateraler Oliventeil (Fig. 19 *L. O. T.*) hervor, während die ventralen (Fig. 19 *N. M.*) der Nebenmasse, respektive dem Nucleus

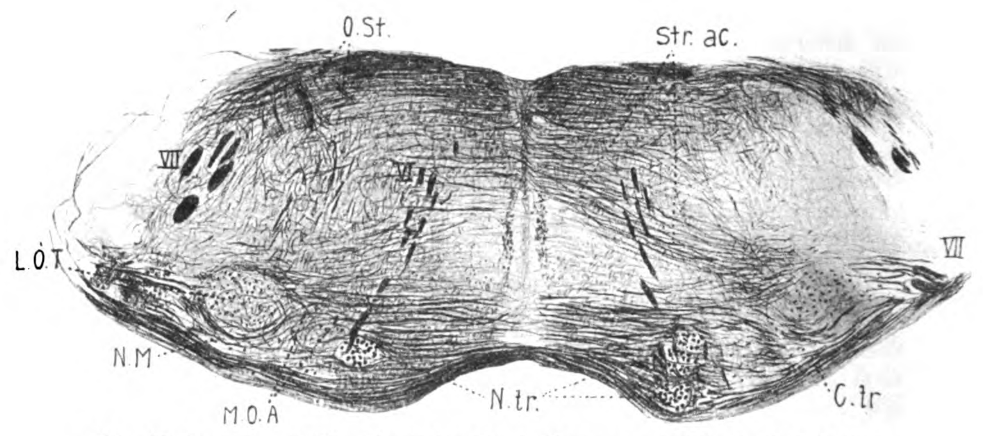


Fig. 19. Pteropus edulis, fliegender Hund. Vergr. etwa 17fach. *L. O. T.* lateraler Oliventeil; *M. O. A.* medialer Olivenabschnitt; *N. M.* Nebenmasse; *N. tr.* Trapezkern; *C. tr.* Trapezkörper; *Str. ac.* Striae acusticae; *O. St.* Olivenstiel; *VI.* Abducenswurzeln; *VII.* Facialiswurzeln. Die Pyramiden sind in obiger Abbildung aus Versehen weggelassen; sie befinden sich in Dekussation und erfüllen, miteinander verschmolzen, die ventral vom Trapezkörper befindliche Mulde.

praeolivaris externus entsprechen; diese Auffassung wird durch ihr mehr verschwommenes Aussehen, sowie insbesondere durch die Bildung einzelner Radiärbündeln zugekehrter Zacken gestützt. An manchen Schnitten erstreckt sich die ventrale Nebenmasse mit verschmälerter seitlicher Fortsetzung in den Teilungswinkel des Trapezkörpers, bis nahe an die Austrittsstelle des Facialis (Fig. 19 *VII.*), wodurch der laterale Abschnitt der Olive die Gestalt eines kleinen, dorsal-konvexen, nach außen zu sanft abdachenden Hügels gewinnt.

Der eigentliche laterale Teil *(L. O. T.)* ist nur klein und rudimentär entwickelt, gegen jene verschwommenen ventralen Partien *(N. M.)* keineswegs scharf abgegrenzt; sein von zartem, Radiärbündeln entstammenden Fasernetz

umsponnener Beginn überlagert bei der vorliegenden Schnittrichtung (vide Sagittalserie) den Rest des Facialiskerns dorsal; im allgemeinen stellt er ein unregelmäßig rundliches oder, zumeist, mehr länglich ovales, vorwiegend in die Quere gestrecktes und zugleich etwas schief gestelltes, mit der größeren Achse mehr minder der ventro-lateralen Schnittperipherie paralleles Gebilde dar. Mehrfach läßt er rudimentäre Spuren einer Windungsgestalt erkennen, indem an einer Anzahl von Schnitten eine dorso-mediale, an manchen auch eine ventro-laterale Kerbe angedeutet erscheint. Ein zirkuläres Vlies fehlt, von einzelnen in ihrer Bedeutung nicht näher bestimmbaren dorso-lateralen Fasern abgesehen. Hingegen wird der laterale Teil vielfach ventral, in distalen Ebenen auch dorsal von Trapezbündeln umfaßt, während die Nebenmasse von solchen durchsetzt wird; die ventralen werden von ihm zum Teil leicht eingebuchtet; die dorsalen scheinen den von Held beschriebenen „dorsalen Trapezbündeln" anzugehören. Ferner treten auch Stielbündel (Fig. 19 *O.St.*) gegen den lateralen Teil, einige an seine mediale Seite herab; ihr Ende läßt sich hier nicht näher bestimmen.

Die mediale Olivenmasse (Fig 19 *M. O.A.*) wird erst etwas später als der laterale Teil getroffen, zunächst nur als kleiner, verwaschener, rundlicher Fleck in einigem Abstand von letzterem. Mit dem weiteren Anwachsen erfüllt sie den zwischen dem äußeren Olivenabschnitte und dem Trapezkern befindlichen Raum, an beide Gebilde angrenzend. Reichlich von Faserwerk, namentlich von Trapezbündeln, sowie auch von gekreuzten Striaefasern durchzogen, bildet sie eine zellhaltige, sehr verschwommene, nicht scharf umgrenzte, formlose, im allgemeinen mehr minder rundliche, zum Teil etwas zersprengte graue Partie, die zwar hie und da an manchen Schnitten die eine oder andere Stelle, namentlich ventral, etwas heller hervortreten läßt, aber weder am einfachen Markscheidenpräparate noch bei Karmin und Nissl-Färbung irgendwelche Konstanz oder sichere Gliederung in der Anordnung der grauen Masse oder der Zellgruppierung erkennen läßt; weder eine mediale Zellsäule noch eine dorso-mediale Zellgruppe können abgegliedert werden.

Wie einige nach der Nissl'schen Methode gefärbte Schnitte zeigen, sind die Zellen der oberen Olive bedeutend kleiner als die des Facialiskerns; die des medialen Abschnittes sind ein wenig größer als die des lateralen; eine besonders kleinzellige, verschwommene Partie erscheint an einzelnen Präparaten ventral zwischen beide Abschnitte eingeschaltet.

Der Trapezkern (Fig. 19 *N.tr.*) beginnt erst etwas später als die mediale Olivenmasse und reicht nach vorne bis in die Übergangsebenen der letzteren in den Schleifenkern; er nimmt die nach abwärts vom lateralen Oliventeile befindlichen Schichten bis nahe an die Schnittbasis ein; von den Abducenswurzeln wird er teils innen, teils außen umfaßt, teils mitten durchsetzt; von der ihm unmittelbar benachbarten medialen Olivenmasse hebt er sich scharf ab; seine Zellen sind kräftig gefärbt, größer als die der Olive und, wiewohl gleichmäßig dicht gedrängt, distinkt zu erkennen. Er besteht aus zwei Gruppen, einer etwas größeren, rundlichen oder länglich ovalen, teils mehr dorso-ventral gestreckten, teils schief dorso-lateral geneigten dorsalen und einer kleineren, mit seinem oralen Anwachsen hinzutretenden unregelmäßig geformten ventralen. Dieselben erscheinen durch Trapezbündel, zum

Teil auch durch eine Zone quergetroffener Fasern voneinander getrennt, doch ist ihr Abstand nur gering.

Mit dem oralen Fortschreiten verkleinert sich zunächst der laterale Oliventeil und verschwimmt mit der gleichfalls in Reduktion befindlichen ventralen Nebenmasse zu einer verwaschenen Partie, die sich ihrerseits wieder von dem medialen Olivenabschnitte nicht mehr gut abtrennen läßt. Im weiteren scheint es hauptsächlich der letztere zu sein, welcher als rundliches Gebilde in der Schleifenbucht einen mehr minder rudimentären Übergang zum Schleifenkern bildet. Der Trapezkern rückt an den vordersten Schnitten ein wenig nach außen.

b) Sagittalserie.

Anfangs nur als wenig charakteristische, längliche Zone verschwommener, kleinzelliger Masse im Bereiche des Trapezkörpers und ventral von längslaufenden, wahrscheinlich dem Monakow'schen Zuge angehörenden Bündeln getroffen, verlängert sich die obere Olive mit dem medialen Fortschreiten allmählich bis zum Schleifenkern, um erst ungefähr mit dem Beginne des Facialiskerns und dem Erscheinen ihres lateralen Teiles kräftiger hervorzutreten. In den Ebenen des letzteren erfüllt sie den Abstand zwischen den beiden vorerwähnten Kernen, als langgestreckte graue Partie der ventralen Hauptmasse des Trapezkörpers unmittelbar aufliegend, der Längsachse des Nachhirns ungefähr parallel. Man kann an ihr zwei Abschnitte unterscheiden, die sich in einer diagonal nach vorne zu aufsteigenden Linie gegeneinander unscharf abgrenzen: einen zunächst etwas größeren, vorne zugespitzten, weiterhin daselbst mehr abgerundeten, besser ausgeprägten distalen und einen mehr verschwommenen, von reichlichem, insbesondere längsziehenden Faserwerk durchsetzten oralen; letzterer geht nahe dem hinteren Brückenrande unvermittelt in den Schleifenkern über; er entspricht den vorderen Regionen der verschwommenen medialen Masse, während der distale den äußeren Olivenabschnitt darstellt. Dieser nimmt ungefähr die gleichen Horizontalschichten wie der Facialiskern ein, nur reicht er nicht ganz so weit nach oben; in seinen helleren dorso-spinalen Partien läßt er den lateralen Oliventeil als längsgestelltes Oval zwar mit Sicherheit erkennen, doch erscheint derselbe hier noch verschwommener und gegen die ventrale, respektive ventro-orale Nebenmasse noch weniger scharf abgegrenzt, außerdem vielleicht auch ein wenig kleiner als am Frontalschnitte.

Mit dem medialen Fortschreiten vergrößert sich die orale Masse allmählich auf Kosten des lateralen Abschnittes, wobei ihre verschmälerten ventro-distalen Partien vorübergehend etwas heller erscheinen, vielleicht der am Querschnitte erwähnten, kleinzelligen ventralen Zwischenpartie entsprechend. Mit dem Schwinden des lateralen Teiles hat sich die mediale Masse nach hinten bis nahe an den Facialiskern ausgebreitet; sie bildet hier ein längsgestelltes, ziemlich breites Oval verschwommener, von reichlichen feineren Bündelquerschnitten durchsetzter, grauer Masse dorsal von den gröberen, zu einer mehr einheitlichen Lage zusammengeschlossenen, ventraleren Trapezbündeln; entsprechend dem Befunde am Querschnitt erscheint sie etwas mehr ventral als der laterale Olivenabschnitt und der Facialis-

kern gelagert. Sie wird auch von einigen längslaufenden Bündelchen, sowie von senkrecht absteigenden, dem Stiele oder den Striae acusticae zugehörigen Fasern durchsetzt.

Indem sich die mediale Masse weiterhin von vorne allmählich zurückzieht, beginnt in ihren oralen, mehr verwaschenen Partien, ungefähr zugleich mit dem Schwinden des motorischen Trigeminuskerns der Trapezkern zunächst als kleine rundliche Zellgruppe hervorzutreten. Gleichzeitig mit der zunehmenden Verkleinerung der Olive breitet sich derselbe mehr und mehr nach hinten zu aus; er bildet einen kräftig entwickelten, gut in sich geschlossenen, länglich ovalen Kern, der ventral und vorne von dem, den hinteren Brückenrand zum Teil noch überlagernden Trapezkörper in oralwärts emporgekrümmtem Bogen umfaßt wird; nach hinten scheint er weniger weit als dieser zu reichen. Eine Gliederung in zwei Gruppen läßt sich hier im Gegensatze zu den Befunden am Frontalschnitte nicht feststellen, doch wird er, abgesehen von den Abducenswurzeln, sowie von ziemlich schütteren, dünnen Trapezbündeln, auch von einzelnen längslaufenden Bündeln der oral von ihm getroffenen medialen Schleife durchsetzt. Ähnlich wie die letztere ist er mit der Längsachse ein wenig schief, nach vorne zu aufsteigend orientiert. An seiner dorsalen, mehr gerade begrenzten Peripherie wird er von einer schütteren Lage feinerer Trapezbündel umfaßt. Seine Zellen sind ein wenig größer als die der Olive; die bedeutende Größendifferenz beider gegenüber den Elementen des Facialiskerns tritt am Sagittalschnitte besonders klar zutage. Jener erscheint ähnlich wie bei vielen anderen Tieren in den Ebenen des lateralen Oliventeiles schief abgestutzt, nach vorne zu ein wenig überhängend. Wenn daher am Frontalschnitte der Olivenbeginn den Facialiskern ein wenig dorsal überlagert, so ist dieses Verhalten lediglich auf die Schnittrichtung zu beziehen.

c) Basalserie.

Beim Fortschreiten von oben nach unten erscheint die obere Olive an der vorliegenden Basalserie nur wenig früher als der Facialiskern getroffen. Sie bildet an dorsaleren Schnitten ein ziemlich schmales, in sagittaler Richtung langgezogenes, etwas unregelmäßig geformtes Band verschwommener grauer Masse, das sich vom Facialiskern bis zum Schleifenkern erstreckt und in diesen übergeht. Dasselbe entspricht in der Lage etwa den vorderen zwei Dritteln des seitlichen Trapezfeldes. Seine distalen Partien treten als kleines, rundliches oder länglich-rundliches Gebilde etwas heller hervor, ohne sich jedoch vorne gegen die mehr verschwommene Masse irgend schärfer abzugrenzen; sie bilden den lateralen Oliventeil, der hier noch unscheinbarer als am Frontalschnitte erscheint. Derselbe liegt ungefähr in der gleichen Zone, wie die äußeren Partien des Facialiskerns und der Schleifenkern, gegen letzteren ganz wenig medialwärts verschoben, während die vorderen Teile des Bandes etwas mehr nach außen zu abweichen. Nach innen von diesen findet sich ein Feld zarter, schief oro-lateral gegen den Schleifenkern verlaufender Bündelchen, die, anscheinend von der Raphe kommend, wohl den gekreuzten Striae acusticae zugehören. Die mediale Olivenmasse erscheint an den höheren Schnitten nur in ihren vorderen Partien als ver-

schwommene distale Ausbreitung des Schleifenkerns angedeutet und verleiht dem Olivenbande ein mehr stufenförmig gebrochenes Aussehen, indem sie sich demselben von innen her anlagert; sie kann weder gegen letzteres noch gegen den Schleifenkern genau abgegrenzt werden.

In tieferen, durch die ventrale Nebenmasse geführten Ebenen verliert die obere Olive ihr bandförmiges Aussehen und nimmt, nach beiden Seiten verbreitert, ein etwas größeres, unregelmäßig rundliches Gebiet ein. Dasselbe ist gegen den vorne geradlinig abgestutzten Facialiskern etwas lateralwärts verschoben und läßt, wenn auch nicht ganz scharf voneinander getrennt, den äußeren und den inneren Olivenabschnitt, sowie noch eine ventrale Andeutung des Schleifenkerns unterscheiden. Der erstere hat sich, entsprechend dem Verhalten der ventralen Nebenmasse am Querschnitte, in verschwommener Weise bis zum seitlichen Trapezfelde ausgebreitet, von dem er nach hinten zu etwas überragt wird; der mediale Abschnitt läßt das oro-laterale Abweichen seiner vorderen Partien deutlich erkennen; im allgemeinen verschwommen und zum Teil, namentlich in den letzteren etwas zersprengt, zieht er sich mit dem distalen Abrücken vom Reste des Schleifenkerns etwas zurück; dieser scheint mit der ventralen Nebenmasse noch in rudimentärem Zusammenhange zu stehen. Der Trapezkern wird in diesen Ebenen nur an dem vorderen Ende als schmaler, oro-lateral gewendeter Balken nach einwärts von der Olive getroffen. Letztere wird in allen Partien, mit Ausnahme des kleinen lateralen Teiles, von querverlaufenden Trapezbündeln, die mediale Masse außerdem noch von schräg nach vorne außen verlaufenden Schleifenbündeln durchsetzt.

Vergleich der oberen Olive bei den Insektenfressern und beim fliegenden Hunde.

Die oberen Oliven der beiden im vorstehenden besprochenen Insektenfresser reihen sich zwanglos an die bei den Nagern gefundenen Bildungen an; bezüglich ihrer Anordnung in der Längsrichtung stimmen sie am besten mit den bei den Raubtieren gefundenen Verhältnissen überein. Am Querschnitte sind sie stark ventral gelagert, dem unteren Drittel der Raphe entsprechend; der laterale Teil grenzt beim Maulwurf unmittelbar an die Facialiswurzeln an, während er beim Igel etwas mehr von diesen absteht. In der Gestalt ist die Olive des letzteren derjenigen der Maus, die Olive des Maulwurfes derjenigen der Blindmaus ähnlich. Auffallenderweise ist von beiden die Maulwurfsolive die reicher gegliederte. Das Hervortreten eines Zellbandes mitten im verschwommenen Grau der medialen Olivenpartie erscheint ebenso bemerkenswert wie das Vorhandensein einer rundlichen dorso-medialen Nebenmasse; daß die letztere eine eigene Zellgruppe enthält, konnte an Nissl-Schnitten festgestellt werden; die Maulwurfsolive kommt dadurch den besser

entwickelten Formen mancher Nager (Cavia, Dipus, Gerbillus und Hystrix) auch näher als die Olive der Blindmaus. Hingegen ist der laterale Oliventeil bei Talpa eher schlechter entwickelt als beim Igel; bei diesem tritt er etwas schärfer hervor als bei der Maus. Der Trapezkern ist sowohl beim Igel wie beim Maulwurf kräftig ausgebildet. Ein Übergang der oberen Olive in den Schleifenkern ist bei beiden Tieren angedeutet.

Die reichere Gliederung der Maulwurfsolive ließe sich ebenso wie die gute Ausbildung des medialen Zellstreifens eventuell mit der von Alexander bei Talpa (und Spalax) gefundenen „vikariierend hypertrophischen" Entwicklung des Gehörorganes in Einklang bringen, nicht aber das Verhalten ihres lateralen Teiles. Im ganzen genommen ist die obere Olive beim Maulwurf und namentlich bei der Blindmaus auch wesentlich schlechter entwickelt als bei der Ratte, im Gegensatze zu den von Alexander für die Schnecke und den peripheren Acusticus erhobenen Befunden. [Alexander, G., Zur Frage der phylogenetischen, vikariierenden Ausbildung der Sinnesorgane: Über das statische und das Gehörorgan von Tieren mit kongenital defektem Sehapparate: Maulwurf (Talpa europaea) und Blindmaus (Spalax typhlus). Zeitschr. f. Psychologie u. Physiologie der Sinnesorgane, Bd. XXXVIII, Heft 1.]

In der Größe stimmen die vorhandenen Maulwurfsserien sowohl bezüglich des Querschnittes der Medulla oblongata als auch bezüglich der oberen Olive ziemlich genau mit den Schnitten von Spalax überein oder stehen betreffs des ersteren nur ganz wenig hinter diesen zurück.

Die Schnitte der Igelserien sind größer als die von Maulwurf und Blindmaus; sie sind zum Teil etwas kleiner, zum Teil beiläufig ebenso groß wie die vom Meerschweinchen oder vom Hamster; es läßt sich daher in sinnenfälliger Weise der bedeutende Größenunterschied der Igelolive gegenüber der Olive von Cavia erkennen. Der laterale Teil ist auch entschieden kleiner als bei Dipus, ja steht an Umfang, wenn vielleicht auch nicht an Masse, sogar hinter dem von Gerbillus etwas zurück; die letzteren Differenzen fallen natürlich bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Größenverhältnisse des verlängerten Marks noch weit mehr ins Gewicht. Hingegen ist die obere Olive beim Igel kaum wesentlich kleiner als beim Hamster; mit der Maulwurfs-

olive ist ein näherer Vergleich wegen der ungleichen Größe der Oblongata nicht durchführbar.

Der Größenvergleich ist auch geeignet, die Stellung der oberen Olive des fliegenden Hundes in der Reihe der untersuchten Tiere etwas näher zu präzisieren. Wie aus der gegebenen Beschreibung ersichtlich ist, gehört der letztere zu den Tieren mit einfach gebauter Olive, deren Typus am reinsten durch Maus und Igel vertreten wird. Bei dem Umstande, als der Querschnitt der Oblongata bei Pteropus an der vorliegenden Serie ungefähr ebenso groß oder noch ein wenig größer als beim Igel ist, läßt es sich unschwer erkennen, daß die obere Olive des ersteren noch entschieden schlechter entwickelt ist als die des letzteren; wenn vielleicht auch das von ihr eingenommene Areal bei beiden an Ausdehnung nicht wesentlich verschieden erscheint, so ist doch der laterale Oliventeil von Pteropus sichtlich kleiner und weniger gut umgrenzt als beim Igel und auch die verschwommene mediale Olivenpartie tritt weniger deutlich hervor. Hingegen ist auch hier der Trapezkern verhältnismäßig kräftig entwickelt. Bezüglich des topischen Verhaltens weicht die obere Olive des fliegenden Hundes nicht wesentlich von den bei den Raubtieren und den Nagern durchschnittlich gefundenen Daten ab; auch sie wird dorso-distal vom Facialiskern ein wenig überlagert, während oral ein verschwommener Übergang in den Schleifenkern stattfindet.

Edentata.

Dasypus septemcinctus (Gürteltier). [Fig. 20.]

(Fam. Entomophaga.)

a) Frontalserie.

An der vorliegenden, von rechts nach links ziemlich schief geschnittenen Serie beginnt die obere Olive beiderseits nur wenig oral von der Mitte des Facialiskerns, der sie unter allmählicher Verjüngung nahezu entsprechend der distalen Hälfte ihres lateralen Teiles dorsal überlagert. Dieses von dem gewöhnlichen abweichende Verhalten scheint jedoch, wenigstens teilweise, durch die mehr dorso-distale Neigung der Schnittebene bedingt zu sein (siehe Sagittalserie). Letztere ist hier so gewählt, daß der Abducenskern, die Verschmelzung von Medulla oblongata und Kleinhirn, das erste Herabstrahlen der inneren Strickkörperabteilung, sowie das Ende des lateralen Oliventeiles in die distalen Höhen der Brücke, bald nach dem Auftreten ihres hinteren Randes fallen und das Tuberculum acusticum, abgesehen von seinem spinaleren Beginn, noch großenteils zugleich mit dem lateralen Teile zur Ansicht gelangt. Der motorische Trigeminuskern wird erst ein gutes Stück oral von

letzterem getroffen; er gehört gänzlich der Brücke an. In den seiner Mitte entsprechenden oder nur wenig weiter distal befindlichen Ebenen geht die mediale Olivenmasse allmählich in den Schleifenkern über. Der Nucleus accessorius acustici beginnt auf der einen Hälfte der Schnitte etwas früher, auf der anderen ein wenig später als die obere Olive und endet gleichzeitig mit dem ersten Emporstrahlen der äußeren Strickkörperabteilung in den distalsten, respektive (auf der anderen Hälfte der Schnitte) in den oralen Ebenen des motorischen Trigeminuskerns. Die austretenden Wurzeln des Facialis und des Abducens werden zunächst, in den mittleren Höhen des lateralen Teiles, in ihrem ventralen, erst später im dorsalen Verlaufe getroffen; der Facialiskern beginnt beiderseits erst eine Reihe von Schnitten nach dem Schwinden der unteren Olive.

Gemäß der Konfiguration der Medulla oblongata erscheint die obere Olive (Fig. 20) vorwiegend in der queren Richtung entwickelt, so zwar, daß sie an mittleren Schnitten im Vereine mit dem ihr anliegenden Trapezkern den Raum zwischen den austretenden Wurzeln des Facialis *(VII.)* und des Abducens *(VI.)* entsprechend dem unteren Drittel der Raphe größtenteils erfüllt. Von der Schnittbasis mindestens um die eigene dorso-ventrale Höhe entfernt, fällt sie in die durch die mediale Schleife und zum Teil auch noch weiter dorsal durch das untere Drittel der spinalen Trigeminuswurzel gelegten Basalschichten; letztere gehört halb der ventralen, halb der dorsalen Markhälfte an, während das Tuberculum auf dem Strickkörper dorso-lateral reitet und der Nucleus accessorius acustici nur etwa bis zur mittleren Horizontalen herabreicht.

In Form und Gliederung schließt sich die obere Olive des Gürteltiers an die bei Pteropus, Maus und Igel gefundenen Verhältnisse ungezwungen an. Sie bildet am Frontalschnitt eine langgestreckte, in der dorso-ventralen Richtung verhältnismäßig niedrige, vorwiegend horizontal und zugleich leicht schief gestellte, zur sanft absteigenden ventro-lateralen Schnittperipherie annähernd parallele graue Masse, welche deutlich zwei Abschnitte unterscheiden läßt.

Der äußere entspricht dem hier relativ kräftig entwickelten und im allgemeinen ziemlich gut umgrenzten lateralen Oliventeil (Fig. 20 *L. O. T.*). Derselbe stellt ein quergerichtetes, dorsal annähernd gerades, nach außen breit gerundetes, nach innen zu verjüngtes, spitz-ovales oder auch mehr abgestumpft dreieckiges Gebilde dar, das an den Schnitten seiner besten Entwicklung etwa die äußere Hälfte des zwischen den Facialis- und den Abducenswurzeln befindlichen Abstandes einnimmt; „dorsale Trapezbündel" (im Sinne Helds) ziehen über ihn hinweg (siehe auch bei P. Hübschmann, Die Medulla oblongata etc., von Dasypus villosus), während eine schmale Zone des Seitenstrangrestes ihn außen, mit einigen Bündeln überdies auch dorsal umfaßt. Von der ventralen Nebenmasse (Fig. 20 *V. N. M.*) hebt er sich ziemlich scharf ab, wiewohl ihr unmittelbar aufliegend; nur an einzelnen Schnitten erscheint er gegen dieselbe, an manchen auch gegen die mediale Olivenmasse (Fig. 20 *M. O. A.*) etwas mehr verschwommen. Letztere bildet eine formlose oder rundlich verwaschene, an feinen Faserquerschnitten reiche und zum Teil von Trapezbündeln durchsetzte graue Partie, die den Abstand zwischen dem lateralen Teil und dem Trapezkern erfüllt. Von ersterem zumeist gut abgegliedert, hebt

sie sich gleich ihm durch den für die obere Olive charakteristischen, leicht bräunlichgelben Farbenton von der Umgebung ab; mit der etwas helleren ventralen Nebenmasse erscheint sie breit verschwommen. Diese zieht unmittelbar ventral von den beiden Abschnitten der Olive als langgestreckte, schmale, von einzelnen Bündeln des ventralen Seitenstrangrestes zerklüftete und mehrfach auch von Trapezbündeln durchsetzte Zone von der Teilungsstelle des Trapezkörpers bis zum Trapezkern, wobei sie an manchen Schnitten zwei bis drei kleine, dürftigen Radiärbündeln zugekehrte Zacken erkennen läßt; von der ventralen Hauptmasse des Trapezkörpers *(C.tr.)* wird sie durch die ziemlich mächtige Lage des Seitenstrangrestes getrennt.

In oralen Ebenen verkleinert sich der laterale Teil, verschwimmt mit der Nebenmasse und schwindet schließlich, während die mediale Oliven-

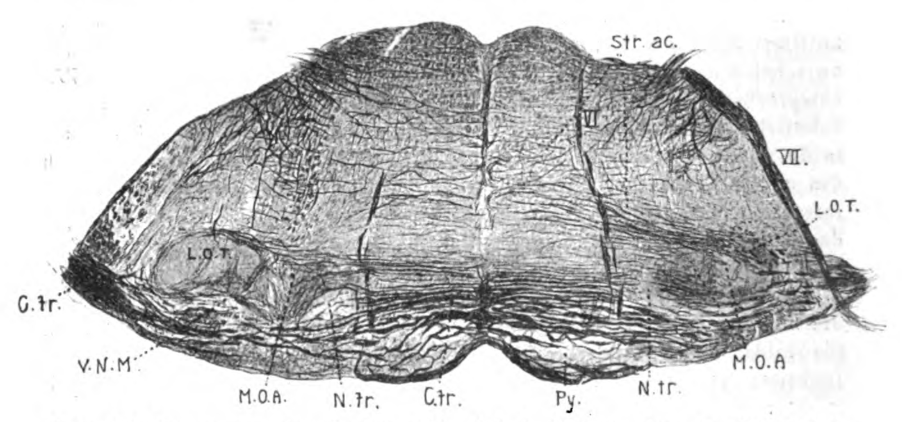


Fig. 20. Dasypus septemcinctus (Gürteltier). Vergr. etwa 9- bis 10fach. Rechterseits wird die obere Olive nahe dem vorderen Ende getroffen; der laterale Teil ist hier nur mehr schwach angedeutet. *L. O. T.* lateraler Oliventeil; *M. O. A.* medialer Olivenabschnitt; *V. N. M.* ventrale Nebenmasse; *N. tr.* Trapezkern; *C. tr.* Trapezkörper; *Py.* Pyramiden; *Str. ac.* Striae acusticae; *VII.* austretende Facialiswurzeln; *VI.* Abducenswurzeln.

partie sich noch erhält, um weiterhin unter allmählicher Reduktion in der Bucht der lateralen Schleife ohne scharfe Grenze in den Kern der letzteren überzugehen.

Der laterale Teil wird von einigen dünneren Trapezbündeln durchzogen oder ventral umfaßt, entbehrt jedoch des Randvlieses, das nur hie und da durch einzelne Fäserchen schwach angedeutet erscheint; ferner sind einige quergetroffene Bündel mitten in ihn eingeschlossen, wodurch an wenigen Schnitten die Bildung eines Dorsalspaltes vorgetäuscht wird; vorübergehend erscheint auch auf der einen Hälfte der Schnitte eine kleine, rundliche Kernpartie von seinem dorsalen Rande gleich einer kleinen Nebenmasse abgegliedert. Von einer zweiten, nur unbedeutenden, helleren Kerngruppe, die in oralen Ebenen dorsal vom Olivenrest zwischen die gekreuzten

Striae acusticae eingesprengt erscheint, muß es fraglich bleiben, ob sie noch dem Olivenkomplex zuzurechnen ist. Jene werden hier ebenso wie die Stielbündel entsprechend der Schnittrichtung hauptsächlich erst in den mittleren und oralen Olivenhöhen getroffen.

Der Trapezkern (Fig. 20 *N.tr.*) ist kräftig entwickelt; er bildet ventromedial von der Olive, in unmittelbarem Anschluß an ihre mediale Partie und die ventrale Nebenmasse einen breit ovalen oder bohnenförmigen, schräg dorsomedial geneigten, ziemlich gut in sich geschlossenen, von Trapezbündeln umfaßten und durchsetzten Kern, dessen Zellen die anscheinend nur kleinen Elemente der beiden Olivenabschnitte an Größe etwas übertreffen. Seine sagittale Ausdehnung entspricht ungefähr derjenigen der oberen Olive, indem er gleichzeitig mit ihr oder nur wenig später beginnt und in den Übergangsebenen zum Schleifenkern schwindet.

b) Sagittalserie.

Die Sagittalschnitte lassen keine auffallenden Anomalien in den Lagebeziehungen der oberen Olive erkennen, so zwar, daß die an der Frontalserie festgestellten Abweichungen hauptsächlich auf die Wahl der Schnittführung zu beziehen sind. Letztere (die frontale nämlich) erweist sich als gegen die Nachhirnachse etwas dorso-distal geneigt, wenn man, an medialeren Sagittalschnitten, den Abducenskern und den hinteren Ponsrand zur Projektion verwendet. Die Brücke ist kräftig entwickelt; ihre Achse erscheint gegen das Nachhirn in dorso-cerebralem Sinne abgeknickt, welches Verhalten hier, wie überdies an allen Sagittalserien, in lateralen Ebenen stärker als in medialen ausgesprochen ist; an den nahe der Grenze zwischen den beiden Olivenpartien geführten Schnitten fällt ihr hinterer Rand mit dem vorderen Ende des motorischen Trigeminuskerns beiläufig in eine zur Nachhirnachse Senkrechte, mit dem medialeren Anwachsen breitet sie sich jedoch weiter nach hinten zu aus. Wenn der vorne schräg abgestutzte und oralwärts zugespitzte Facialiskern die obere Olive von dorso-distal ziemlich stark überlagert, so stellt das vielleicht gegenüber einzelnen der vorbeschriebenen Serien einen graduellen, keineswegs aber einen prinzipiellen Unterschied dar; nur kommt hier dieses Verhalten an den entsprechenden Frontalschnitten (siehe oben) deutlich zur Geltung, während es sich bei einer mehr dorso-cerebral geneigten Schnittführung leicht der Beobachtung entzieht.

Bei von außen nach innen fortschreitender Betrachtung wird die obere Olive noch vor dem Auftreten des Facialiskerns als zunächst schmales, längliches Gebilde getroffen, das im weiteren rasch anwachsend, bereits in den lateralen Ebenen des letzteren seine größte Ausdehnung erreicht; sie erscheint daselbst in der unmittelbaren Verlängerung des Facialiskerns als breit elliptisches Organ in die Mulde des dorsal-konkaven Trapezkörpers eingelagert, ventral und dorsal von längslaufenden Bündeln umgeben. Der spitzovale, oder besser gesagt bikonvexe, etwa breitlinsenförmige und mit der Längsachse leicht schief dorso-cerebral orientierte laterale Teil erscheint in der sagittalen Richtung eher etwas kürzer als in der queren, im allgemeinen daher ein wenig kleiner als an den Frontalschnitten; von der Nebenmasse, die ihn als schmälere, gleichmäßig gekrümmte Zone von ventral umfaßt,

läßt er sich hier viel weniger deutlich unterscheiden als an jenen, was zum Teil auf seine nicht allenthalben scharfe Begrenzung, zum Teil aber auch auf Zufälligkeiten der Färbung zu beziehen ist; jedenfalls ist es durch letztere bedingt, wenn die Olive an den vorliegenden Präparaten im Gegensatz zu ihrem Verhalten an den Frontalschnitten außerordentlich reich an markhaltigem Faserwerk befunden wird; immerhin erscheint auch hier der laterale Teil dünkler als die Nebenmasse, teils von besonders dicht gelagerten Faserquerschnitten erfüllt, teils, an helleren Schnitten, mehr gelblich getönt, während die Nebenmasse außer zahlreichen Fasern auch feinere und gröbere Trapezbündel im Durchschnitt erkennen läßt. Entsprechend den an der Frontalserie erhobenen Befunden verschmälert sich der laterale Teil mit dem medialen Fortschreiten, während der Facialiskern gleichzeitig anwächst, derart, daß im weiteren die obere Olive in der Lage beiläufig seiner ventralen Hälfte entspricht.

Der Schleifenkern, welcher zugleich mit dem lateralen Teile oder nur wenig später verschwindet, rückt in dessen medialen Ebenen mehr und mehr nach hinten und verfließt nahe dem Brückenrande mit der verschwommenen Olivenpartie, die bei der zunehmenden Verkleinerung des lateralen Teiles mehr und mehr an dessen Stelle tritt. Dieselbe läßt sich dabei in keiner Weise von der ventralen Nebenmasse abgliedern; sie entspricht dem medialen Olivengrau am Querschnitt; im Längenausmaß übertrifft sie hier sowohl ihre dorso-ventrale als auch ihre transversale Dimension an letzterem um zirka das Zwei- bis Dreifache. Oral von der ventralen Hälfte des Facialiskerns gelegen und zum Teil noch ein wenig tiefer als dieser herabreichend, bildet sie eine längsgestreckte, nach vorne zu leicht dorsalwärts aufsteigende Zone grauer Substanz. Ähnlich wie der laterale Teil erscheint sie hier noch verschwommener als am Frontalschnitt und ziemlich dunkel, an feinem Faserwerk reich. Außer von Trapezbündeln, deren Durchschnitte sich namentlich in ihren ventralen und oralen Partien finden, wird sie auch von einzelnen dorso-ventral gerichteten Fasern, sowie von einigen längslaufenden, wohl der lateralen Schleife zugehörenden Bündeln durchzogen, ebenso wie solche auch ventral und dorsal vorbeistreichen.

In den medialen Ebenen des Facialiskerns wird die innere Olivenpartie undeutlicher, um gleichzeitig mit diesem oder nur wenig später zu schwinden, während zugleich ventro-oral von ihr nahe dem hinteren Brückenrande die ersten Zellen des Trapezkerns hervortreten. Der letztere wächst im folgenden an, erscheint ziemlich mächtig und bildet einen breiten, zunächst mehr in den oralen, weiterhin mehr in den distalen Partien getroffenen, annähernd längsovalen Kern, der dorsal gerade, ventral konvex begrenzt, in die von den dichter angeordneten ventralen und oralen Trapezbündeln gebildete Mulde eingelagert ist; zum Teil wird er auch, namentlich in tieferen Schichten, von einzelnen feineren und gröberen Bündelquerschnitten durchsetzt. In Ausdehnung und Lage entspricht er beiläufig der medialen Olivenmasse; auch steigt seine obere Begrenzung nach vorne zu etwas dorsal an. Seine Zellen sind ein wenig größer als die der Olive. Letztere sind ebenso wie die Zellen des Schleifenkerns nur klein, viel kleiner als die Elemente des Facialiskerns; sie treten in dem reichen Faserwerk nur undeutlich hervor.

c) Basalserie.

Die obere Olive beginnt tiefer als der Facialiskern, zunächst, in dorsaleren Ebenen, mit dem lateralen Teile. Anfangs nur als kleines, mehr minder verwaschenes Gebilde unmittelbar nach innen von den austretenden Facialiswurzeln getroffen, erscheint derselbe mit dem weiteren Anwachsen gut umgrenzt und im Maximum etwas größer als am Frontalschnitt, jedoch bedeutend kleiner als der Facialiskern, etwa dem dritten Teile von dessen horizontalem Aufriß entsprechend. Ähnlich wie an den sagittalen Präparaten ist er dunkel, an feinem, vielfach quergetroffenen Faserwerk außerordentlich reich. Er bildet an den Schnitten seiner vollen Entwicklung einen ziemlich regelmäßig geformten, elliptischen oder eiförmigen Kern, der mit der längeren Achse schief nach vorne und innen gerichtet ist; in höheren Ebenen, wo das Gebilde noch schmäler erscheint, überwiegt die sagittale, in tieferen die quere Komponente. Zu dem vorne gerade begrenzten Facialiskern befindet sich der laterale Oliventeil gleichsam in Tangentialstellung, indem er, etwa der äußeren Hälfte desselben schief vorgelagert, dessen lateraler Ecke nahe kommt; zugleich überragt er den Facialiskern ein wenig nach außen. Gegen das mittlere Drittel des seitlichen Trapezkörpers ist er etwas nach vorne verschoben. Daß der laterale Teil, wie auf Grund der Sagittalschnitte angenommen werden muß, mit dem tieferen Fortschreiten nach hinten zu abrückt, kommt an den vorliegenden Basalschnitten nicht gut zur Beobachtung. Vorne und hinten ziehen Trapezbündel an ihm vorbei, einzelne durchqueren ihn; an seiner äußeren Seite verlaufen longitudinale Faserzüge, ebenso auch an der medialen, woselbst man dieselben mehrfach aus gekreuzten Trapezbündeln in die Richtung der unteren Schleife umbiegen sieht. An ventralen Schnitten verschmälert sich der laterale Teil, erscheint mehr quer gestellt und verschwindet schließlich in den tiefsten Ebenen des Facialiskerns, indem er daselbst in ziemlich unscheinbare, verschwommene, mit der medialen Olivenpartie zusammenhängende Nebenmasse übergeht.

Jene beginnt erst in den mittleren Ebenen des lateralen Oliventeiles deutlicher hervorzutreten, während sie an etwas höheren Schnitten nur ganz schwach zwischen diesem und dem Schleifenkern angedeutet ist; ventralwärts allmählich anwachsend, erscheint sie in der sagittalen Richtung stärker als in der queren entwickelt. Das von ihr eingenommene Areal ist bedeutend größer als der laterale Abschnitt der Olive, vielleicht auch etwas größer als der Facialiskern, den sie medialwärts ein wenig überragt; doch erscheint sie nur ganz verschwommen, noch verschwommener als am Frontalschnitt. Sie wird von Trapezbündeln und längslaufenden Faserzügen durchsetzt und ist sehr reich an feinem, quergetroffenen Netzwerk. Ohne eine scharf ausgeprägte Form zu besitzen, erscheint diese verschwommene Partie dem lateralen Teile als ziemlich breite, sagittal gestellte Zone medial und medio-oral angelagert, indem sie den zwischen diesem und den Querschnitten der Abducenswurzeln befindlichen Raum größtenteils erfüllt und sich nach vorne bis zum Schleifenkern ausbreitet. An tieferen Schnitten schließt sie sich der inneren Ecke des Facialiskerns an und wird auch noch nach abwärts von diesem getroffen. Sie verschwimmt hier mit der ventral vom lateralen

Teile befindlichen Nebenmasse, wodurch eine etwa dreieckige Figur zustande kommt.

Der Schleifenkern erscheint oral von der Olive in einer Flucht mit den mittleren Partien des Facialiskerns gelegen. Gleichzeitig mit seinem Schwinden, nur wenig ventral von der Mitte des lateralen Teiles beginnt der Trapezkern aufzutreten, zunächst an dem vorderen Ende getroffen. Mit dem tieferen Fortschreiten verlängert er sich allmählich nach hinten und bildet in den tiefsten Ebenen des Facialiskerns und noch nach abwärts von diesem einen geradegestreckten, vorwiegend sagittal und zugleich ein wenig nach außen, oro-lateral gerichteten Streifen. Derselbe liegt der medialen Olivenpartie unmittelbar an und durchsetzt den Trapezkörper in den entsprechenden Ebenen nahezu in seiner ganzen Breite; an seiner Innenseite finden sich außer sagittal verlaufenden Faserzügen die in einer Längsreihe angeordneten Querschnitte der Abducenswurzeln.

Bradypus (Faultier). [Fig. 21.]

(Fam. Bradypoda.)

Frontalserie.

Die topographischen Beziehungen der oberen Olive und der übrigen hier zum Vergleich herangezogenen Nervenkerne bieten an der vorliegenden Serie in der Längsrichtung wenig Besonderheiten dar. Der Facialiskern nimmt die zwischen dem Ende der unteren und dem Beginn der oberen Olive befindlichen Höhen ein; die letztere schließt sich ihm unmittelbar an und wird von ihm dorsal ein wenig überlagert; oral verschwindet sie an den durch das Ende des motorischen Trigeminuskerns gelegten Schnitten bis auf ein wenig verschwommene graue Masse, die ohne scharfe Grenze in den Schleifenkern übergeht. Dieser tritt erst etwas später, knapp distal vom hinteren Brückenrand, deutlich hervor. Der Abducenskern entspricht beiläufig der kaudalen, der motorische Trigeminuskern der oralen Hälfte der oberen Olive. Die Wurzeln des ersteren werden schräg getroffen, zuerst in ihrem dorsalen Verlaufe. Der Strickkörper beginnt in den distaleren Höhen des Facialiskerns zum Kleinhirn emporzustrahlen, während die Umbiegung der seine innere Abteilung bildenden spino-cerebellaren Bündel im Gegensatz zu dem Verhalten bei den meisten bisher beschriebenen Tieren erst etwas weiter oral zur Ansicht gelangt. Das Tuberculum acusticum fällt noch etwa zu einem Drittel in die Höhen der unteren Olive; nach vorne reicht es nahezu ebenso weit als der Facialiskern; es endet mit seinen letzten Ausläufern knapp vor dem Auftreten des Abducenskerns. Der Nucleus accessorius acustici nimmt annähernd die gleichen Ebenen ein wie das Tuberculum, nur erscheint er gegen dieses ein wenig oralwärts verschoben.

In der unmittelbaren Verlängerung des Facialiskerns gelegen, bildet die obere Olive am Frontalschnitt (Fig. 21) eine quergestreckte, zu der ventromedialwärts leicht schräg abfallenden Schnittperipherie ungefähr parallel angeordnete Masse, welche zwischen die Abducenswurzeln und das scharf hervortretende Feld des lateralen Seitenstrangrestes eingelagert ist; von beiden steht sie nur mäßig weit ab; der Basalfläche des verlängerten Marks kommt sie ziemlich nahe; sie liegt dem Trapezkörper unmittelbar auf. Dorsalwärts

reicht die Olive an den Schnitten ihrer besten Entwicklung bis zu einer noch etwas unterhalb der Mitte der Raphe verlaufenden Querlinie, die man sich als ventrale Tangente an den unteren Rand der spinalen Trigeminuswurzel gezogen denken kann. Nach abwärts erstreckt sie sich bis in eine den dorsalen Schichten der medialen Schleife entsprechende Höhe.

Während somit die obere Olive von Bradypus in ihrer Lagerung keinerlei Abweichungen vom gewöhnlichen Verhalten aufweist, finden sich das Tuberculum acusticum und der akzessorische Kern höchst bemerkenswerterweise medial vom Strickkörper (im engeren Sinne) angeordnet, ähnlich wie dies für die Monotremen und einige Marsupialier bekannt ist. Demgemäß ziehen

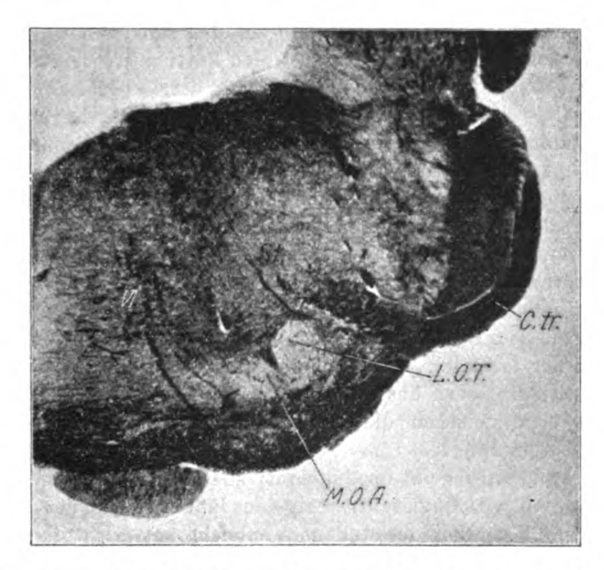


Fig. 21. Bradypus, Faultier. Vergrößerung 10fach. *L. O. T.* lateraler Oliventeil; *M. O. A.* medialer Olivenabschnitt; *C. tr.* Trapezkörper; *VI.* Abducenswurzeln; *St.* kräftige Bündel, aus den homolateralen Striae acusticae herabbiegend.

auch die austretenden Facialiswurzeln dorsal über die spinale Trigeminuswurzel hinweg; desgleichen zeigen die Striae acusticae und der Trapezkörper ungefähr dasselbe Verhalten wie bei Macropus und Phascolarctus (siehe daselbst).

In der Gestalt weist die obere Olive des Faultieres gegenüber der von Dasypus einige Differenzen auf; gleichwohl entspricht auch sie im großen und ganzen dem Typus der schlechter differenzierten Oliven, wie er beispielsweise durch Igel oder Pteropus repräsentiert wird. Im ersten Beginn erscheint sie ventral und ventro-lateral vom vorderen Ende des Facialiskerns als verschwommene graue Masse, die eine Gliederung nicht oder nur ganz undeutlich erkennen läßt; zu ihren äußeren Partien ziehen die Striae

acusticae der gleichen Seite mit mächtigen Bündeln herab (Fig. 21 *St.*). Etwa mit dem Schwinden des Facialiskerns zerfällt die Olive in drei Abteilungen, welche jedoch nicht an allen Schnitten gleich scharf voneinander geschieden sind. Die nach außen von den Striae acusticae befindliche, dem Seitenstrangreste anliegende, von Trapezbündeln durchsetzte graue Substanz bleibt verschwommen und entspricht der Nebenmasse. Die mittlere Olivenpartie tritt kräftiger hervor; sie bildet einen hellen, rundlichen oder länglich ovalen Kern, der dorsal an manchen Schnitten von einigen anscheinend dem Trapezkörper entstammenden Bündelchen im Bogen vliesartig umfaßt wird und den lateralen Oliventeil darstellt (Fig. 21 *L. O. T.*). Derselbe ist im Gegensatz zu Dasypus mehr in der dorso-ventralen als in der queren Richtung entwickelt, welches Verhalten insbesondere an den mittleren Olivenschnitten deutlich zu erkennen ist; in seinen ventralen Partien erscheint er mitunter etwas weniger scharf ausgeprägt, daselbst mit der Nebenmasse verfließend.

Die mediale Olivenpartie (Fig. 21 *M. O. A.*) ist wieder mehr verschwommen und unregelmäßig begrenzt; sie ist kleiner als der laterale Oliventeil, von dem sie mehrfach durch etwas Faserwerk getrennt wird; auch reicht sie nicht so weit nach oben als dieser. Das dorsale Markfeld der lateralen Schleife liegt ihr ebenso wie dem lateralen Teile unmittelbar auf. An oralen Schnitten wird die Olive wieder mehr verschwommen, wobei sie sich allmählich von der basalen Schnittperipherie zurückzieht. Der laterale Teil verschmälert sich, wird kleiner, undeutlicher und verschmilzt schließlich mit der seitlich abrückenden medialen Olivenmasse zu einer rundlichen, verwaschenen Kernpartie, die sich in die Bucht der lateralen Schleife einlagert und mit ihrer letzten Andeutung in den Schleifenkern übergeht. Auch ventral von den beiden Oliventeilen findet sich zwischen die Trapezbündel ein wenig verschwommene Nebenmasse eingesprengt.

Der Trapezkern scheint im Gegensatz zu seinem Verhalten beim Gürteltier nur dürftig entwickelt zu sein; wenigstens läßt er sich an der vorliegenden Serie nicht mit Sicherheit feststellen. Vielleicht entspricht ihm ein kleinzelliger, spindeliger Streif grauer Masse, der an oraleren Olivenschnitten nach einwärts von den Abducenswurzeln in den Trapezkörper eingelagert ist; derselbe wird zum Teil auch von jenen Wurzeln durchsetzt.

Desgleichen waren sichere Radiärbündel an der vorliegenden Serie nicht zu sehen. Die Striae acusticae scheinen zum Teil in ähnlicher Weise wie bei den anderen Tieren in der Raphe zu kreuzen. Feine, diffus zerstreute Bündelchen, die von dorsal her in der Richtung gegen die Olive herabziehen, sind vielleicht als Stielbündel aufzufassen. Jedenfalls ist aber der Stiel hier undeutlicher als bei den meisten anderen Tieren ausgeprägt, was vielleicht mit dem gutenteils ungekreuzten Verhalten der Striae in Zusammenhang stehen dürfte.

Vergleich der oberen Olive bei den Zahnarmen.

Die topographischen Beziehungen der oberen Olive lassen an der frontalen Bradypusserie, sowie an den Sagittalschnitten von Dasypus keine auffallenden Abweichungen von dem gewöhn-

lichen Verhalten erkennen; die Frontalserie des letzteren ist wegen der dorso-distal geneigten Schnittführung wenig zum Vergleich geeignet. Der Facialiskern überlagert bei Dasypus die Olive ziemlich stark von hinten und oben; bei beiden Tieren findet ein Übergang zwischen der medialen Olivenpartie und dem Schleifenkern statt. Auch am Querschnitt ist die Lagerung der Olive bei beiden eine ähnliche, im wesentlichen dem gewöhnlichen Verhalten entsprechende; nur verläuft bei Dasypus die spinale Trigeminuswurzel etwas mehr ventral als beim Faultier. Hingegen macht sich in der Anordnung des Tuberculum acusticum und des Nucleus accessorius acustici bei den zwei hier untersuchten Edentaten ein bemerkenswerter Unterschied geltend. Während bei Dasypus diese Gebilde die gleiche Anordnung wie bei den höherstehenden Säugern besitzen, liegen dieselben bei Bradypus medial vom Strickkörper, ähnlich wie dies bisher von den Monotremen und von einigen Marsupialiern bekannt geworden ist (Kölliker, Ziehen, G. M. Holmes). Dementsprechend weisen die Striae acusticae und die austretenden Facialiswurzeln dasselbe Verhalten, wie beispielsweise bei Macropus oder Phascolarctus cinereus auf (siehe daselbst) und dringen auch die Cochlearisbündel an der ventralen Seite des Strickkörpers in das verlängerte Mark ein. Der von Elliot Smith auf Grund makroskopischer Untersuchungen aufgestellten Behauptung, daß das Tuberculum acusticum bei den verschiedenen Edentaten gleich gelagert sei, nämlich seitlich und distal vom Kleinhirnstiel (Orycteropus), kommt daher keine allgemeine Giltigkeit zu.

In der Gestalt schließt sich die obere Olive der beiden hier untersuchten Edentaten den minder gut entwickelten Formen an, wie sie im vorstehenden bei einigen Nagern, sowie beim Igel und beim fliegenden Hund gefunden wurde. An Stelle eines wohlausgeprägten medialen Teiles findet sich nur eine rundliche Partie verschwommener grauer Substanz. Der laterale Teil tritt besser hervor, ist aber ganz einfach gestaltet, rundlich oder änglich-oval und läßt keinerlei Andeutung einer Windungsfigur erkennen. Bei Dasypus ist er schärfer begrenzt, mehr in die Quere gestreckt und wie die Olive überhaupt etwas größer als beim Faultier; aber auch bei diesem ist er entschieden besser entwickelt als bei der Maus oder bei Pteropus.

Die Nebenmasse läßt sich von der eigentlichen Olive nicht scharf abtrennen; insbesondere bei Bradypus erscheint sie mit dem lateralen Teil verschmolzen. Der letztere übertrifft am Querschnitte die mediale Olivenpartie an Ausdehnung, reicht aber in der sagittalen Richtung nicht so weit nach vorne als diese.

Der Trapezkern ist beim Gürteltier recht ansehnlich, während er bei Bradypus, wenigstens an der vorliegenden Serie, nicht deutlich zu erkennen ist.

Ähnlich wie der Durchschnitt des verlängerten Marks erscheint die obere Olive beim Gürteltier, wie bereits erwähnt, etwas größer und mehr in die Quere gestreckt als beim Faultier; an Ausdehnung kommt sie bei ersterem sowohl bezüglich des lateralen Teiles als auch im ganzen beiläufig der Olive vom Kaninchen gleich, mit dessen Schnitten die vorliegende Serie in der Querschnittsgröße der Medulla oblongata ungefähr übereinstimmt. Dementsprechend ist die Olive von Dasypus wesentlich kleiner als die des Marders; doch muß als merkwürdig hervorgehoben werden, daß für den Trapezkern eher das umgekehrte Verhalten zu gelten scheint; derselbe ist mindestens ebenso groß als bei jenem.

Sehr lehrreich ist ein Vergleich der oberen Olive bei Faultier und Springmaus; der laterale Teil ist bei beiden annähernd gleich groß, während der Querschnitt des verlängerten Marks bei Bradypus ungefähr das Doppelte von demjenigen der Springmaus beträgt. Zieht man noch das schärfere Hervortreten und die kompliziertere Gestalt der Olive bei der letzteren in Rechnung, so erhält man eine gute Vorstellung von der verhältnismäßigen Kleinheit dieses Gebildes beim Faultier. Hingegen ist der laterale Teil bei Bradypus deutlich größer als bei Phalangista vulpina (siehe bei den Marsupialiern Fig. 24) und ist die Olive bei ersterem überhaupt kräftiger entwickelt als bei diesem, während der Unterschied im Querschnitt der Medulla oblongata schätzungsweise nur ein geringer ist. Absolut genommen ist die obere Olive des Faultieres auch größer als diejenige des Hamsters oder des Igels, doch ist ein näherer Vergleich bei der ziemlich beträchtlichen Differenz in der Größe des verlängerten Marks nicht durchführbar.

Wie ich der von P. Hübschmann[1]) gegebenen Beschreibung entnehme, stimmen die Verhältnisse der oberen Olive bei Dasypus villosus im wesentlichen mit den hier bei Dasypus septemcinctus erhobenen Befunden überein.

Marsupialia.

Macropus (Känguruh). [Fig. 22.]

(Fam. Macropodidae.)

Frontalserie.

Die obere Olive beginnt an der vorliegenden Serie ungefähr gleichzeitig mit dem Aufstrahlen der beiden Abteilungen des Strickkörpers zum Kleinhirn, wenige Schnitte vor dem Auftreten des Abducenskerns; dieser stimmt in der Lage beiläufig mit ihrer distalen Hälfte überein; der Facialiskern überlagert sie dorsal etwa mit dem vorderen Viertel seiner sagittalen Ausdehnung; er verschwindet an den mittleren Schnitten des Abducenskerns. Vorne endet die obere Olive noch kaudal von der Brücke, in Höhen, die der Grenze zwischen dem spinalen und dem mittleren Drittel des motorischen Trigeminuskerns entsprechen. Der letztere beginnt etwas oral von den Ebenen des Abducenskerns, zugleich mit dem vorderen Viertel der oberen Olive. Der hintere Brückenrand erscheint in seinen medialen Partien bereits an den mittleren Schnitten des motorischen Trigeminuskerns angedeutet und tritt im folgenden bald kräftiger hervor, wird aber in seiner vollen basalen Ausdehnung erst nahe dem Ende des letzteren getroffen. Der Schleifenkern erscheint so wenig kompakt, daß es schwer ist, sein erstes Auftreten mit Sicherheit zu bestimmen; in den distalen Brückenebenen ist er nur schwach angedeutet; mit dem Schwinden des motorischen Trigeminuskerns tritt er etwas besser hervor; ein Zusammenhang mit der oberen Olive kann hier nicht nachgewiesen werden. Das Tuberculum acusticum beginnt an der vorliegenden Serie ein wenig früher als der Facialiskern und endet gleichzeitig mit dem Auftreten des Abducenskerns; der Nucleus accessorius stimmt bezüglich der Höhen genau mit dem Facialiskern überein.

Während diese beiden Endkerne des Nervus acusticus, wie dies bereits von G. M. Holmes beschrieben wurde, medial vom Strickkörper angeordnet sind und dadurch von ihrem Verhalten bei den höherstehenden Säugetieren wesentlich abweichen, liegt die obere Olive beim Känguruh ganz so wie bei den letzteren in der geraden Verlängerung des Facialiskerns. Von der Basalfläche des verlängerten Marks steht sie etwas ab; ventralwärts reicht sie am Querschnitt bis in eine den oberen Schichten der medialen Schleife entsprechende Höhe, dorsal endet sie noch etwas unterhalb einer durch die Mitte der Raphe gedachten Querlinie; der ventrale Rand der spinalen Trigeminuswurzel entspricht der letzteren. Von den Abducenswurzeln ist die Olive verhältnismäßig weit entfernt; zu den Facialiswurzeln hat sie keine nachbarlichen Beziehungen, da dieselben in seitlich gerichtetem Verlaufe dorsal über die spinale Trigeminuswurzel hinwegziehen (Fig. 22 *VII.*) Der

[1]) Siehe Literaturverzeichnis.

lateral von der Olive befindliche Seitenstrangrest zeigt ebenso wie die ihn durchsetzenden, dorsal-konvexen Trapezbögen das gewöhnliche Verhalten. Der Trapezkörper wird durch die obere Olive etwas eingebuchtet; in seinen medialen Partien weist derselbe insoferne eine Besonderheit auf, als er hier eine ziemlich kompakte Lage bildet, welche die Hauptmasse der oberen Schleife von den Pyramiden trennt; nur seine dorsaleren Bündel durchsetzen die erstere; die obere Olive liegt daher hier im Verhältnis zur Trapezkreuzung mehr dorsal als bei den meisten anderen Säugern.

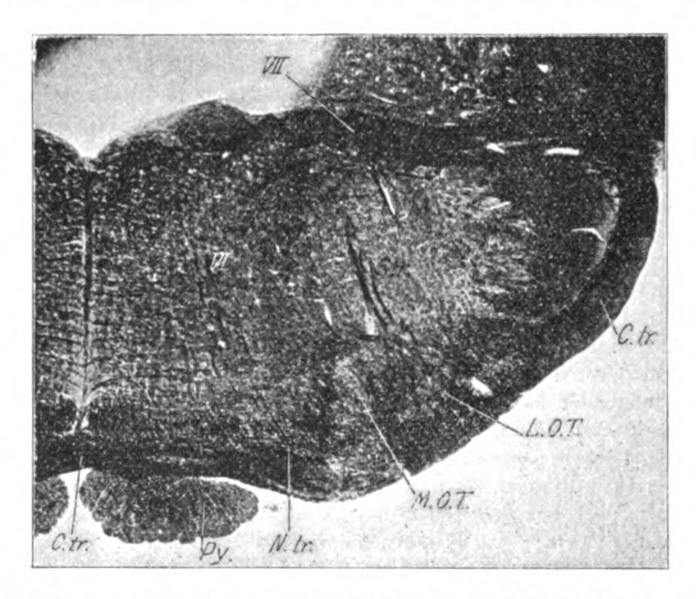


Fig. 22. Macropus, Känguruh. Vergrößerung 7fach. *L. O. T.* lateraler Oliventeil; *M. O. T.* medialer Oliventeil; *N.tr.* Trapezkern; *C.tr.* Trapezkörper; *Str.* kräftige, aus den homolateralen Striae acusticae herabbiegende Bündel; *VI.* austretende Wurzeln des Abducens; *VII.* austretende Wurzeln des Facialis; *Py.* Pyramiden.

Ventral vom Facialiskern zunächst nur durch etwas verschwommene graue Masse mit reichlichem, Radiär- und Stielbündeln entstammenden Faserwerk angedeutet, bildet die nach vorne zu anwachsende Olive etwa mit dem Schwinden des ersteren einen querovalen oder unregelmäßig rundlichen Kern, dessen Ausdehnung nur wenig hinter derjenigen des Facialiskerns zurückbleibt; eine Gliederung läßt sich an ihm nicht oder nur unvollkommen erkennen. Im folgenden tritt eine solche etwas besser hervor, wenngleich sie nirgends scharf ausgeprägt ist. Aus dem helleren medialen Pole jenes Ovals entsteht der kleine mediale Oliventeil (Fig. 22 *M. O. T.*), während aus den übrigen Partien der weitaus größere laterale Teil (Fig. 22 *L. O. T.*) samt der Nebenmasse hervorgeht. Der erstere bildet einen kurzen, wenig

scharf umgrenzten, dorso-ventral gerichteten und nur wenig dorso-medial geneigten Balken, der dem lateralen Teile anliegt und insbesondere dorsal nicht ganz scharf von ihm geschieden ist. Er wird von senkrecht verlaufenden Bündelchen der Länge nach durchsetzt; dieselben kommen anscheinend von dorso-medial und drängen sich auch zwischen die beiden Oliventeile ein. Der mediale Teil reicht weder dorsal- noch ventralwärts ganz soweit als der laterale. Der letztere läßt an den Schnitten seiner besten Entwicklung, das ist ungefähr in den durch die austretenden Facialiswurzeln gelegten Ebenen, die Gestalt einer Windung erkennen. Dieselbe ist an den verschiedenen Schnitten verschieden scharf ausgeprägt, tritt aber nirgends so gut hervor, als daß man sie mit bloßem Auge wahrnehmen könnte; vielfach ist sie auch bei mikroskopischer Betrachtung recht verschwommen; sie erinnert an die bei Dipus oder Gerbillus gefundenen Formen; die Konvexität ist ventral, die Windungsfurche dorsal oder dorso-lateral gekehrt. Der mediale Schenkel — derselbe würde dem mittleren Schenkel bei Dipus entsprechen — ist größer und vielleicht ein wenig besser ausgeprägt als der laterale. Dieser geht an manchen Schnitten vollkommen in der Nebenmasse auf, die der Windung ventral und ventro-lateral angelagert ist; im Maximum reicht er nicht ganz so weit dorsal als der mediale Schenkel. Die Windungsfurche ist verhältnismäßig breit; sie wird von verschwommener Olivenmasse, sowie von reichlichem Faserwerk erfüllt, das an einer Reihe von Schnitten auch die ventralen Partien des medialen Schenkels einnimmt und verdeckt. Das dorsale Ende des letzteren tritt überall etwas besser hervor; bei Betrachtung mit freiem Auge erscheint es als kleiner, rundlicher, heller Kern neben dem medialen Oliventeile. In oralen Ebenen verkleinert sich der laterale Oliventeil mehr und mehr, seine Schenkel sind enger zusammengedrängt, die eingangs beschriebene Ovalform der gesamten Olive kommt wieder besser zum Ausdruck; da zugleich der mediale Windungsschenkel vorübergehend in ganzer Länge deutlicher hervortritt, erscheint sie in diesen Ebenen in drei symmetrisch aneinander gelagerte Drittel gegliedert. Im folgenden verliert sich die Windung vollständig in verschwommener Olivenmasse, von der sich an den oralsten Schnitten noch ein dürftiger Rest neben dem medialen Teile erhält. Dieser rückt mit seinem vorderen Ende etwas nach außen.

Die Nebenmasse, welche sich vom äußeren Windungsschenkel nicht scharf scheiden läßt, bildet mehrfach ventro-lateral gekehrte Zacken, an die ziemlich reichlich kräftige Radiärbündel herantreten. Manche von diesen lassen sich in die Olivensubstanz hinein verfolgen. Auch in den Teilungswinkel des Trapezkörpers (Fig. 22 *C. tr.*) ist ein wenig verschwommenes Grau eingebettet. Die dorsalsten Partien der Nebenmasse entsprechen dem Nucleus postolivaris; sie sind der Mündung des Windungsspaltes vorgelagert und werden von auffallend kräftigen Bündeln durchsetzt, die von den homo-lateralen Striae acusticae gegen die Außenseite der Olive herabziehen und zum Teil in die dorsale Windungsfurche eindringen. (Fig. 22 *Str.*) Solche oder doch ähnliche Faserzüge sind bereits von Ziehen (bei Pseudochirus), sowie von G. M. Holmes (bei Macropus) beschrieben worden. Sie entsprechen nach meiner Ansicht dem von B. Baginsky für die Katze festgestellten, ungekreuzten Anteile der Striae acusticae.

Der Trapezkern (Fig. 22 N. *tr.*) ist nur dürftig entwickelt. In distaleren Olivenebenen bildet derselbe eine kleine, schmale, in der queren Richtung gestreckte, leicht schief nach innen zu ansteigende Zellgruppe, die zwischen den Abducenswurzeln dem Felde der medialen Schleife dorso-lateral angelagert ist; seine Zellen sind verhältnismäßig klein. Mit dem oralen Anwachsen des Trapezkörpers ist er zwischen den Bündeln des letzteren nicht mehr deutlich zu erkennen.

Ventral und ventro-medial von der Olive findet sich quergetroffenes Faserwerk, das cerebralwärts an Dichte zunimmt. Dorsal von demselben machen sich an manchen Schnitten neben dem medialen Oliventeile einige Zellen bemerkbar, die vielleicht nach Analogie der beim Maulwurf sowie bei einem Teile der Nager festgestellten dorso-medialen Zellgruppe noch dem Olivenkomplex zuzurechnen sind.

Phascolarctus cinereus. (Fig. 23.)
(Fam. Phascolarctidae.)

Frontalserie.

Die obere Olive beginnt nahe dem Ende des Facialiskerns, der sie dorsal ein wenig überlagert; vorne endet sie etwas kaudal von der Höhe des hinteren Brückenrandes, welcher mit seinen ersten Bündeln an den mittleren Schnitten des motorischen Trigeminuskerns zur Ansicht gelangt. Das Erscheinen des letzteren entspricht ungefähr der Grenze zwischen dem mittleren und dem vorderen Drittel der oberen Olive, während sich der Abducenskern annähernd mit ihrer distalen Hälfte deckt. Der Schleifenkern läßt einen Zusammenhang mit der Olive nicht sicher erkennen; er beginnt gleichzeitig mit dem hinteren Brückenrand hervorzutreten. Das Tuberculum acusticum stimmt gutenteils mit dem Facialiskern überein; es beginnt etwas früher als dieser, noch in den Ebenen der unteren Olive und verliert sich oral in Höhen, in denen der Abducenskern auftritt. Der Nucleus accessorius acustici erscheint gegen das Tuberculum nur wenig nach vorne verschoben. Der Facialiskern beginnt gleichzeitig mit dem Ende der unteren Olive; die Anlagerung des verlängerten Marks an das Kleinhirn und das erste Aufstrahlen der äußeren Strickkörperabteilung findet noch distal von seiner Mitte statt; die innere Strickkörperabteilung gelangt hier erst etwas weiter oral zur Ansicht. Die Abducenswurzeln werden bei der vorliegenden Schnittrichtung schräg getroffen, zuerst in ihrem dorsalen Beginn.

Die Anordnung des Tuberculum acusticum und des Nucleus accessorius stimmt ebenso wie der Verlauf der austretenden Facialiswurzeln vollkommen mit dem entsprechenden Verhalten beim Känguruh überein. Desgleichen entspricht der Verlauf des Trapezkörpers, insbesondere in seinen mittleren Partien, sowie die Lage der Olive am Querschnitt im wesentlichen den bei Macropus erhobenen Befunden. In der Verlängerung des Facialiskerns gelegen, erstreckt sich die letztere dorsalwärts nicht ganz bis zu einer beiläufig dem ventralen Rande der spinalen Trigeminuswurzel entsprechenden, noch ein wenig unterhalb der Mitte der Raphe befindlichen Höhe, während sie nach abwärts mit beiden Teilen bis in eine durch die oberen Schichten der medialen Schleife gezogene Querlinie herabreicht. Von der basalen Schnitt-

peripherie steht sie um nicht viel mehr ab, als die Breite des Trapezkörpers beträgt; von den Abducenswurzeln ist der mediale Teil ziemlich weit entfernt; sein vorderes Ende rückt ganz wenig nach außen ab.

Auch in der Form ist die obere Olive von Phascolarctus der von Macropus ähnlich; gleichwohl finden sich einige Differenzen, die, obzwar nur gering, doch das mikroskopische Bild etwas modifizieren. Die Olive ist hier im ganzen anscheinend kräftiger entwickelt als beim Känguruh, wenigstens tritt sie an der vorliegenden Serie viel schärfer hervor, namentlich mit dem medialen Teil und dem medialen Windungsschenkel (der letztere entspricht dem mittleren Schenkel bei Dipus oder Hystrix). Anderseits ist aber ihre Gliederung weniger deutlich zu erkennen und könnte bei oberflächlicher Betrachtung leicht mißdeutet werden.

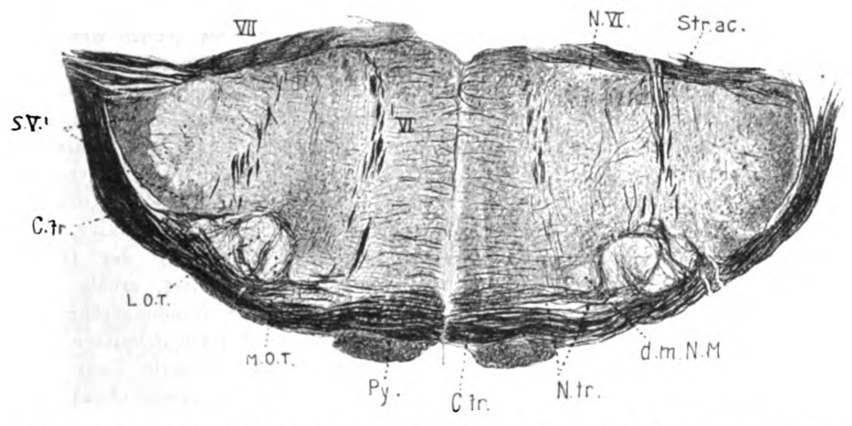


Fig. 23. Phascolarctus cinereus. Vergr. 6 bis 7fach. *L. O. T.* lateraler, *M. O. T.* medialer Oliventeil; *d.m.N.M.* dorsomediale Nebenmasse; *N.tr.* Trapezkern; *C.tr.* Trapezkörper; *Str.ac.* Striae acusticae; *N. VI.* Abducenskern; *VI.* Abducenswurzeln; *VII.* austretende Facialiswurzeln; *S. V.* spinale Trigeminuswurzel; *Py.* Pyramiden.

Bei Besichtigung mit freiem Auge erscheint die Olive am Weigert-Schnitt als kleines, rundliches Gebilde oder als kleiner, dorsal-konvexer Hügel, der zu beiden Seiten, namentlich aber außen von etwas verschwommenem Grau umgeben wird. Eine von ventral her einschneidende Faserzone scheidet die hellere mediale Hälfte von der breiteren lateralen. Die erstere entspricht dem medialen Oliventeile (Fig. 23 *M. O. T.*); derselbe stellt einen schmalen, länglichen, fast rein dorso-ventral orientierten Balken dar; er ist länger als bei Macropus, nahezu ebenso lang als der mediale Windungsschenkel, mit dem er dorsal zusammenhängt. Das letztere Verhalten tritt besser bei mikroskopischer Betrachtung hervor, bei welcher man den medialen Teil mit gleichmäßiger Rundung in den lateralen Teil (Fig. 23 *L. O. T*) umbiegen sieht; da er hier dorsal von zirkulären Bündeln vliesartig umfaßt wird und auch seine Zellen eine besonders charakteristische Anordnung nicht erkennen lassen,

könnte man leicht in Versuchung fallen, den länglichen Balken für den wohlausgeprägten inneren Schenkel einer S-förmigen Windungsfigur zu halten und etwa der rundlichen, dorso-medialen Nebenmasse (Fig. 23 *d.m.N.M.*) die Rolle einer rudimentären medialen Olivenpartie nach Analogie des Igeltypus zuzuweisen. Die schlechte und inkonstante Ausbildung der letzteren, der Vergleich mit dem Verhalten beim Känguruh, bei welchem die beiden Oliventeile etwas besser getrennt sind, sowie auch die Berücksichtigung der oralen Olivenschnitte, an welchen sich der längliche Balken neben einem Reste verschwommener Nebenmasse in der gewöhnlichen Weise in die Schleifenbucht einlagert und nach außen abrückt (diesbezüglich sei insbesondere auf die Macropusserie verwiesen), sichern jedoch zur Genüge seine Auffassung als medialen Oliventeil.

Der mediale Windungsschenkel ist kräftiger entwickelt als bei Macropus; er tritt überall deutlich in ganzer Länge hervor, desgleichen auch seine ventrale Umbiegung in den äußeren Schenkel. Dieser ist jedoch weniger gut ausgeprägt als beim Känguruh; er ist massig, aber zumeist recht verschwommen, mehr der Nebenmasse als einem Windungsschenkel entsprechend. Mehrfach erscheint diese äußere Olivenpartie durch Striae- und Radiärbündel, welche gegen den Dorsalspalt von oben und unten vordringen, vom medialen Windungsschenkel gänzlich abgetrennt. Auch an ihre äußere Seite treten solche Bündel heran. Insbesondere an der oralen Hälfte der Olivenschnitte gewinnt diese äußere Olivenpartie gänzlich den Charakter von Nebenmasse; sie wird mit der allmählichen Verkleinerung der Olive mehr und mehr formlos, erscheint unregelmäßig ausgebreitet, erhält sich aber bis in die vordersten Olivenebenen. Der mediale Windungsschenkel und der mediale Teil verkürzen sich an den entsprechenden Schnitten allmählich von ventral her; zuletzt erübrigt noch das dorsale Ende des medialen Teiles neben der verschwommenen Olivenmasse (siehe oben), um gleichzeitig mit dieser zu verschwinden. Nach innen vom medialen Oliventeil und dorsal vom Trapezkern findet sich an mittleren und oraleren Schnitten eine verschwommene, rundliche Partie, die in ähnlicher Weise wie die obere Olive von feinen Faserquerschnitten wie punktiert erscheint und sich bis nahe an die Abducenswurzeln erstreckt; ihre Zellen scheinen denjenigen der Olive zu gleichen. Sie ist sicher noch der letzteren zuzuzählen und könnte vielleicht mit der bei Talpa sowie bei einzelnen Nagern gefundenen dorso-medialen Nebenmasse verglichen werden. Zum Teil wird sie auch von Trapezbündeln durchsetzt; auch sie erhält sich bis ans Olivenende.

Der Trapezkern (Fig. 23 *N.tr.*) tritt viel besser hervor als an der Macropusserie. An distalen Olivenschnitten wird er ebenso wie die dorso-mediale Nebenmasse noch nicht getroffen. Weiterhin ungefähr zugleich mit dieser auftretend, bildet er einen schmalen, länglich gestreckten Streifen ziemlich dicht gelagerter Zellen, der vorwiegend quer orientiert und leicht nach innen oben ansteigend, ventro-medial von der Olive beginnt und sich zwischen den dorsaleren und mittleren Trapezbündeln bis zu den Abducenswurzeln oder auch noch etwas über diese hinaus erstreckt. Er ist auf verschiedenen Schnitten verschieden gut ausgeprägt, zumeist aber deutlich zu erkennen,

auf manchen ziemlich groß, und läßt sich auch noch in den vordersten Ebenen der oberen Olive nachweisen; mit den letzten Resten erstreckt er sich noch etwas weiter oral als diese.

Ganz wie bei Macropus scheinen die Striae acusticae in der Hauptsache zur gleichseitigen Olive herabzuziehen. Daß sie aber zum Teil auch kreuzen, geht daraus hervor, daß man in mittleren und namentlich in oraleren Olivenebenen wie bei den anderen Säugetieren eine Anzahl Bündel aus den mittleren Partien der Raphe gegen das oberhalb der Olive sich entwickelnde dorsale Lemniscusfeld verlaufen sieht. Nach einwärts von den durch ihre Stärke auffallenden, ungekreuzten Striaebündeln finden sich feinere Bündelchen, die gegen die Olive gerichtet sind und mehrfach auch den medialen Oliventeil der Länge nach durchsetzen. Die Radiärbündel zeigen gleichfalls ein ähnliches Verhalten wie beim Känguruh.

Phalangista vulpina. [Fig. 24]

(Fam. Phalangistidae.)

Frontalserie.

Die Lagebeziehungen der oberen Olive weichen von den bei Macropus und bei Phascolarctus gefundenen Verhältnissen etwas ab. Sie beginnt in mittleren Höhen des Facialiskerns und geht mit dem medialen Abschnitt ohne scharfe Grenze in den Schleifenkern über, während der laterale Teil gleichzeitig mit dem Ende des Facialiskerns verschwindet. Der motorische Trigeminuskern schließt sich unmittelbar an den letzteren an, wobei er sich nicht ganz scharf von einem kleinen, dorsal vom Facialiskern befindlichen und wohl noch diesem zugehörigen Kern abgrenzen läßt. Die vorliegende Serie zeigt augenfällig, daß der ventrale Vaguskern (Nucleus ambiguus), der Facialiskern und der motorische Trigeminuskern aus einer gemeinschaftlichen Zellsäule hervorgegangen sind, welches Verhalten überdies auch bei anderen Säugetieren nicht so selten angedeutet ist. Der Abducenskern stimmt beiläufig mit dem vorderen Viertel des Facialiskerns überein; die Anlagerung der Medulla oblongata an das Kleinhirn findet gleichzeitig mit dem Auftreten des ersteren statt, während der Strickkörper an den folgenden Schnitten zunächst mit der inneren, sodann mit der äußeren Abteilung seine Einstrahlung in die Cerebellarhemisphären beginnt. Auffallend ist das frühzeitige Erscheinen der Brücke, insbesondere der Brückenkerne. Die letzteren werden in ihrem ersten Beginne bereits an distaleren Schnitten der oberen Olive getroffen. Die Brückenfasern sind zunächst mit Beginn des Abducenskerns ventral von den Pyramiden schwach angedeutet und treten im folgenden allmählich stärker hervor; vollkommen in sich geschlossen erscheint der hintere Brückenrand jedoch erst weiter oral, in Höhen, die dem Ende des Nucleus accessorius acustici entsprechen (siehe unten).

Das Tuberculum acusticum beginnt ungefähr gleichzeitig mit dem mittleren Drittel des Facialiskerns und schwindet vorne nur wenige Schnitte vor dem Auftreten des Abducenskerns, knapp distal von der Anlagerung der Medulla oblongata an das Kleinhirn. Der Nucleus accessorius acustici gelangt erst etwas später als das Tuberculum, aber noch vor Beginn der oberen Olive zur Ansicht und erstreckt sich bis in eine Ebene, die ungefähr der Grenze

zwischen dem kaudalen und dem mittleren Drittel des motorischen Trigeminuskerns entspricht. Die Abducenswurzeln werden an distaleren Schnitten zunächst nur ventral, dann aber auf lange Strecken ihres mittleren und dorsalen Verlaufes getroffen, so zwar, daß die Schnittrichtung nicht wesentlich von einer, diesem letzteren entsprechenden Ebene abzuweichen scheint.

Die Querschnittsbilder des verlängerten Marks von Phalangista stehen — wenigstens so weit es die hier betrachtete Region anlangt — in einem eigentümlichen Gegensatz zu den bei Macropus und bei Phascolarctus erhobenen Befunden. Während einerseits das Tuberculum acusticum, der Nucleus accessorius, die Austrittswurzeln des Facialis sowie die Striae acusticae in ihrer Lagerung, respektive in ihrem Verlaufe dem bei der großen Mehrzahl der Säugetiere bestehenden Typus entsprechen, weist die Medulla oblongata im Gegensatz zu ihrem Verhalten bei den zwei oben genannten Beutlern einige Eigentümlichkeiten auf, die — an sich vielleicht von geringerer Bedeutung — doch dem Ganzen ein etwas fremdartiges Aussehen verleihen. Das verlängerte Mark erscheint verhältnismäßig schmäler und höher als bei Phascolarctus, der seitliche Kontur fällt steil nach innen unten zu ab. Die spinale Trigeminuswurzel liegt stark dorsal, mit dem unteren Rande etwa der Grenze zwischen dem oberen und dem mittleren Drittel der Raphe entsprechend; demgemäß erscheint auch der Facialiskern nach oben und außen verlagert; er ist ziemlich klein, wenigstens am Querschnitt. Die Pyramiden sind breit und werden bereits in distaleren Olivenebenen durch Brückenkerne von der medialen Schleife getrennt. Die obere Olive selbst erscheint in dieser veränderten Umgebung abnorm gelagert, wiewohl sie von ihrem gewohnten Platze kaum wesentlich abweicht. Sie liegt ventro-medial vom Facialiskern; den Pyramiden kommt sie nahe, während sie von den Austrittswurzeln des Facialis weit absteht. Der Seitenstrangrest drängt sich in keilförmiger Formation von unten her zwischen sie und den Facialiskern ein; der Raum zwischen der medialen Schleife und der spinalen Trigeminuswurzel erscheint dadurch in zwei dorsalwärts offene Buchten gegliedert, in deren kleinere laterale der Facialiskern eingelagert ist, während die größere mediale vollkommen von der Olive erfüllt wird. Diese grenzt daher unmittelbar an die mediale Schleife an; die Abducenswurzeln durchsetzen in geringer Entfernung von ihr die letztere und die Pyramiden. Dorsalwärts reicht die obere Olive bis in eine der Mitte der Raphe entsprechende Höhe; der basalen Schnittperipherie kommt sie ganz nahe; ihre ventrale Begrenzung entspricht beiläufig einer Linie, die man sich durch die mediale Schleife, die untersten Partien der Raphe und den oberen Rand oder die obersten Teile der Brückenkerne gelegt denken kann. Das Tuberculum acusticum liegt dem Strickkörper dorsal und dorso-lateral auf, der Nucleus accessorius acustici (Fig. 24 *N. ac.*) befindet sich nach außen von letzterem; mit seinem ventralen Ende entspricht er den oberen Partien der spinalen Trigeminuswurzel.

Die obere Olive von Phalangista vulpina ist schlecht entwickelt; ihre Gestalt weicht wesentlich von den bei Macropus und Phascolarctus gefundenen Formen ab und auch mit den verschiedenen bei den übrigen Säugetieren beschriebenen Typen hat sie keine unmittelbare Ähnlichkeit. Sie bildet eine

verschwommene, graue Masse, die in einen kleineren, rundlichen, dorso-lateralen und einen größeren, gleichfalls rundlichen, ventro-medialen Abschnitt zerfällt. Beide werden voneinander durch eine Ausbreitung der quergetroffenen Bündel des Seitenstrangrestes, sowie zum Teil auch durch Trapezbündel geschieden, doch ist diese Trennung eine nur unvollkommene. Der kleinere, dorso-laterale Abschnitt entspricht dem lateralen Oliventeil



Fig. 24. Phalangista vulpina. Vergrößerung 10fach. *L. O. T.* lateraler Oliventeil; *M. O. A.* medialer Olivenabschnitt; *N. tr.* Trapezkern; *C. tr.* Trapezkörper; *N. ac.* Nucleus accessorius acustici; *Py.* Pyramiden; *N. VII.* Facialiskern (am vorliegenden Schnitt in zwei Partien zerfallend); *VII.* austretende Facialiswurzeln; *VI.* Abducenswurzeln.

(Fig. 24 *L. O. T.*). Er stellt ein verwaschenes, etwa kreisrundes oder an den Schnitten seiner besten Entwicklung in dorso-ventraler Richtung spindelförmig gestrecktes, nach abwärts etwas zugespitztes Gebilde dar, das sich von den angrenzenden medialen Olivenpartien durch sein helleres Aussehen abhebt. Ventral und dorsal, mitunter auch lateral, wird er von etwas verschwommener, in die benachbarten Faserzüge unregelmäßig eingesprengter grauer Substanz neben-

massenartig umgeben; dieselbe breitet sich an manchen Schnitten bis zum Facialiskern (Fig. 24 *N. VII.*) aus; mehrfach hängt sie auch mit dem lateralen Teil zusammen. Ein deutlich ausgeprägtes Faservlies ist dem letzteren nicht zu eigen, doch treten von ventral und ventro-lateral Radiärbündel an ihn heran, was für die richtige Auffassung dieses Olivenabschnittes von Wichtigkeit ist; manchmal dringen dieselben auch in den lateralen Teil ein, vielleicht ihn durchsetzend, teilweise lösen sie sich ferner in der umgebenden Nebenmasse auf.

Der größere, mediale Olivenabschnitt (Fig. 24 *M. O. A.*) läßt in seinen ventralen Partien gleichfalls eine rundliche Aufhellung erkennen, ohne daß sich jedoch ein sicherer Anhaltspunkt für die Homologisierung derselben mit dem medialen Teil der besser entwickelten Oliven finden ließe; immerhin würde eine solche Deutung nichts Unwahrscheinliches an sich haben; es handelt sich eben um rudimentäre Verhältnisse.

Die dorso-medialen Olivenpartien sind stark verschwommen; sie hängen mit der ventralen, helleren Masse breit zusammen und lassen sich auch vom lateralen Oliventeil nicht scharf trennen. Sie werden vielfach von Trapezbündeln schräg durchsetzt, die ventral vom letzteren und dorsal von der hellen, ventralen Stelle verlaufen; einige Trapezbündel streichen auch dorsal über den lateralen Teil hinweg. Die obere Olive ist reich an feinem Faserwerk, namentlich in ihren mehr verschwommenen Partien; ihre Zellen sind klein.

In den vorderen Höhen des Facialiskerns wird der laterale Teil kleiner, undeutlicher und verliert sich ungefähr mit dem Schwinden des ersteren in der verschwommenen medialen Olivenpartie. Auch diese verkleinert sich im folgenden allmählich und läßt die ventrale Aufhellung nicht mehr gut hervortreten; sie erfüllt nunmehr als verwaschener, rundlicher Rest die zwischen der medialen und der in Bildung begriffenen lateralen Schleife befindliche Bucht, rückt mit dieser allmählich nach außen und oben und geht ohne bestimmbare Grenze in den Schleifenkern über.

Der Trapezkern (Fig. 24 *N. tr.*) bildet eine kleine, unregelmäßig geformte Zellgruppe am äußeren Rand der medialen Schleife; von der Olive läßt er sich nicht ganz scharf abgrenzen, doch sind seine Zellen etwas besser tingiert, dichter gelagert und vielleicht zum Teil ein wenig größer als die der letzteren; einzelne sind auch zwischen die Bündel der Schleife eingesprengt; von ventral und ventro-medial steigen aus dem Trapezkörper feine Bündelchen zu ihm auf; mit dem Schwinden des lateralen Oliventeiles wird er undeutlicher und läßt sich im folgenden bald nicht mehr feststellen. Ein deutlich ausgeprägter Olivenstiel ist an den vorliegenden Schnitten nicht erkennbar.

Vergleich der oberen Olive bei den Beuteltieren.

Der Vergleich der oberen Olive an den drei hier untersuchten Beuteltierserien ergibt in jeder Hinsicht beträchtliche Unterschiede zwischen den bei Phalangista vulpina einerseits und den bei Macropus und Phascolarctus anderseits erhobenen Befunden. Die beiden letzteren Tiere sind einander bezüglich

der in Rede stehenden Verhältnisse sehr ähnlich. Die im obigen gemachten topographischen Angaben stimmen bei beiden sowohl in der Längsrichtung wie auch am Querschnitt in den meisten Punkten gut überein, nur scheint der Facialiskern bei Phascolarctus die obere Olive weniger zu überlagern als beim Känguruh. Auch gegenüber den bei den meisten Säugetieren gefundenen Lagebeziehungen ergaben sich mit Ausnahme des merkwürdigen, die beiden Cochlearisendganglien, die Striae acusticae, sowie die austretenden Facialiswurzeln betreffenden Befundes keine höhergradigen Differenzen. Die Anordnung des Tuberculum acusticum und des Nucleus accessorius, sowie der Verlauf der Striae acusticae und der austretenden Facialiswurzeln entspricht der von Ziehen bei Pseudochirus peregrinus (Phalangista Cooki) gegebenen Schilderung und kann aus den der letzteren beigefügten photographischen Abbildungen, sowie insbesondere auch aus der von G. M. Holmes für Macropus gegebenen Skizze entnommen werden. (Siehe Ziehen, Das Zentralnervensystem der Monotremen und Marsupialier, den makroskopischen wie den mikroskopischen Teil, speziell II. Teil, 1. Abschnitt [1901]; ferner G. M. Holmes, On The Comparative Anatomy Of The Nervus Acusticus. The Transactions Of The Royal Irish Academy. Vol. XXXII. Sektion B., Part. II. [1903]).

Der Umstand, daß der Nucleus accessorius acustici bei Macropus und bei Phascolarctus cinereus sich nach vorne viel weniger weit erstreckt, als dies gewöhnlich der Fall ist, hängt offenbar auch mit seiner medialen Lagerung zusammen. Bei Phalangista vulpina, wo die Anordnung der beiden Cochlearisendganglien dem für die meisten Säugetiere geltenden Typus entspricht, erscheint der akzessorische Kern gegen das Tuberculum mehr nach vorne verschoben und erstreckt sich, wie bei jenen, beiläufig bis zum hinteren Rand der Brückenarme oder noch ein wenig darüber hinaus. Diese Verschiedenheit in der Lagerung des Tuberculum acusticum und des Nucleus accessorius bei den bisher untersuchten Beuteltieren ist um so bemerkenswerter, als es sich bei Phalangista vulpina und dem von Ziehen beschriebenen Pseudochirus peregrinus (Phalangista Cooki) um zwei ganz nah verwandte Tiere handelt. Die Behauptung Köllikers, daß bei allen bisher genau untersuchten Säugern, mit einziger Ausnahme der Monotremen, der Nervus cochleae den Pedunculus cerebelli

umfasse, entspricht nicht den tatsächlichen Verhältnissen. Auch bei Phascolarctus cinereus und bei Macropus besitzt, wie die vorliegenden Serien zeigen, der Ramus cochleae, analog seinem Verhalten bei den Monotremen, eine ähnliche Lage, wie der Ramus vestibuli, indem er den Strickkörper in seinen ventralen Partien durchbricht. (Siehe A. Kölliker, Die Medulla oblongata und die Vierhügelgegend von Ornithorhynchus und Echidna, 1901; ferner: Ziehen, Das Zentralnervensystem der Monotremen und Marsupialier, II. Teil, 1. Abschnitt, Seite 695 [1901]).

Die von Kölliker zitierten, allerdings, wie es scheint, mißdeuteten Angaben Ziehens über die Lagerung des Tuberculum acusticum bei Phascolarctus cinereus differieren von den diesbezüglichen mikroskopischen Befunden bei Macropus keinesfalls, was ich hier mit Bezug auf die von G. M. Holmes, loc. cit. Seite 138 gemachte entgegengesetzte Annahme bemerken möchte. Ziehen skizziert, wie überdies auch Kölliker hervorhebt, die Lage des Tuberculums bei Phascolarctus ganz ähnlich wie bei Pseudochirus peregrinus (siehe Fig. 83, Seite 89 und Fig. 93, Seite 106 im makroskopischen Teil) und bringt von letzterem mikroskopische Bilder (siehe II. Teil, 1. Abschnitt, Tafeln XXIV bis XXVI), die mit der von Holmes für das Känguruh gegebenen Darstellung, sowie mit meinen bei diesem und bei Phascolarctus gemachten Befunden gut übereinstimmen.

Bei Phalangista vulpina liegt die obere Olive verhältnismäßig stark medial, nach einwärts vom Facialiskern, unmittelbar neben der medialen Schleife; doch wurde in der oben gegebenen Beschreibung gezeigt, daß diese, sowie auch die übrigen topischen Abweichungen von den für die Mehrzahl der Säuger geltenden Befunden hauptsächlich auf dem differenten Verhalten ihrer Umgebung beruht. Bezüglich des Facialiskerns mag noch erwähnt sein, daß er in den Ebenen der oberen Olive bereits in Verkleinerung begriffen und, namentlich in den distalen, vorübergehend rudimentär ausgeprägt erscheint. Wenn der laterale Olivenabschnitt mit Beginn des motorischen Trigeminuskerns verschwindet und die verschwommene mediale Partie im Gegensatz zu dem Verhalten des medialen Oliventeiles bei Macropus und Phascolarctus ohne scharfe Grenze in den Schleifenkern übergeht, so entspricht dies ebensowohl den bei einer Anzahl höher stehender Säugetiere erhobenen Befunden, als auch der

von Kölliker für Ornithorhynchus und Echidna gegebenen Beschreibung. Die Brücke wird bei Macropus und bei Phascolarctus erst oral von der oberen Olive, bei Phalangista vulpina aber bereits in den Ebenen der letzteren getroffen. Das frühzeitige Auftreten der Brückenkerne bei Phalangista vulpina erinnert an den entsprechenden Befund Köllikers bei Ornithorhynchus, wiewohl im übrigen das Querschnittsbild des verlängerten Marks bei den beiden Tieren ein recht verschiedenes ist.

Gemeinsam ist der oberen Olive bei den drei hier untersuchten Beutlern das mehr minder verschwommene Aussehen; die Zweiteilung ist nur unvollkommen ausgebildet. Immerhin ist die Olive bei Macropus und Phascolarctus viel besser entwickelt als bei Phalangista vulpina; man kann an ihr einen medialen und einen lateralen Teil, sowie verschwommene Nebenmasse unterscheiden, welche Bestandteile jedoch keineswegs scharf voneinander zu trennen sind; die beiden Oliventeile hängen dorsal miteinander zusammen. Im allgemeinen tritt die Olive von Phascolarctus kräftiger hervor als die von Macropus, anderseits lassen gerade einige Schnitte von diesem die Abgliederung des medialen und die Windungsfigur des lateralen Teiles besser erkennen. Die letztere erinnert am ehesten an die bei manchen Nagern gefundenen Formen, welche Ähnlichkeit noch durch die bei Phascolarctus gut ausgeprägte, rundliche, dorso-mediale Nebenmasse erhöht wird. Bei Macropus ist diese kaum angedeutet.

Bei Phalangista vulpina ist der laterale Teil nur rudimentär entwickelt, der mediale wird durch verschwommene Olivenmasse vertreten. Die Mitteilung Ziehens, daß bei Pseudochirus peregrinus die obere Olive vom Facialiskern nicht scharf abzutrennen ist, hat für die drei hier untersuchten Marsupialier keine Geltung.

Der Trapezkern ist bei Macropus anscheinend nur schwach, bei Phascolarctus und bei Phalangista ziemlich gut entwickelt; bei den beiden ersteren erscheint er (am Frontalschnitt) streifenförmig in die Länge gezogen, bei dem letzteren mehr rundlich zusammengedrängt und der Olive unmittelbar anliegend.

Bei Macropus und bei Phascolarctus besitzt die obere Olive ungefähr mittlere Größe; sie ist in beiden Teilen wesentlich kleiner als die des Hundes, wiewohl der Querschnitt des verlängerten Marks an der Känguruhserie etwas größer als an der Hundeserie ist. Hingegen unterscheidet sich die Olive von Phascolarctus

bezüglich ihrer Ausdehnung nicht wesentlich von der des Stachelschweines, mit dessen Schnitten die vorliegenden Präparate an Umfang beiläufig übereinstimmen; sie ist vielleicht etwas plumper, der mediale Teil jedenfalls etwas größer als bei Hystrix. Untereinander erscheinen die Oliven von Macropus und Phascolarctus nur wenig verschieden, wiewohl die Differenz im Querschnitt der Medulla oblongata eine recht beträchtliche ist.

Die obere Olive von Phalangista vulpina ist wegen ihrer starken Verschwommenheit wenig zum Größenvergleich geeignet; im ganzen scheint sie an Ausdehnung von der Olive des Faultiers nicht viel verschieden, doch ist der laterale Teil etwas kleiner und jedenfalls schlechter ausgeprägt als bei diesem. Die Querschnittsgröße der Oblongata ist bei beiden Tieren an den vorliegenden Serien ungefähr gleich, so weit sich dies wenigstens bei der recht verschiedenen Konfiguration der Schnitte abschätzen läßt.

Anhangsweise möchte ich noch erwähnen, daß sich die beiden Cochlearisendkerne auch an einer (zum Studium der oberen Olive nicht verwertbaren) Frontalserie von Perameles nasuta ganz ähnlich wie bei Macropus und Phascolarctus cinereus nach einwärts von der äußeren Abteilung des Strickkörpers angeordnet finden.

Artiodactyla non ruminantia.

Sus scrofa domestica (Hausschwein).

(Fam. Suina.)

Frontalserie.

Die obere Olive beginnt ungefähr gleichzeitig mit dem Ende des Facialiskerns, von dem sich nur ein ganz unbedeutender dorsaler Rest bis in die mittleren oder oraleren Ebenen ihres lateralen Teiles erhält. Nach vorne zu reicht der letztere, soweit es sich an der von rechts nach links ziemlich schräg geschnittenen Serie beurteilen läßt, bis etwa in die mittleren Höhen des Abducenskerns, während der vielleicht bereits eine Spur früher getroffene mediale Teil in den distalen Brückenebenen, ungefähr der Mitte des motorischen Trigeminuskerns entsprechend verschwindet; ihm schließt sich der Schleifenkern unmittelbar an; die Höhen des motorischen Trigeminuskerns folgen auf die des Abducenskerns. Das Tuberculum acusticum entspricht der proximalen Hälfte des Facialiskerns und den distalen Olivenebenen, der annähernd gleichzeitig oder nur wenig später beginnende Nucleus accessorius acustici endet beiläufig mit dem Auftreten des motorischen Trigeminuskerns. Die Verschmelzung der Medulla oblongata mit dem Kleinhirn wird in den distalen Olivenebenen getroffen; die innere Strickkörperabteilung beginnt an den

folgenden Schnitten, die äußere jedoch erst nach dem Schwinden des lateralen Teiles, in mittleren Olivenhöhen zu jenem aufzustrahlen. Der Trapezkern stimmt in der sagittalen Ausdehnung beiläufig mit dem medialen Oliventeil überein.

Am Querschnitt nimmt der laterale Teil ungefähr die zwischen dem unteren Rande der spinalen Trigeminuswurzel und der oberen Grenze der Trapezkreuzung gelegenen Schichten ein. Letztere entspricht an den Schnitten ihrer stärksten Entwicklung nicht ganz dem untersten Viertel der Raphe, während erstere in den betreffenden Ebenen noch zirka mit einem Drittel der ventralen Markhälfte angehört. Der mediale Teil erscheint nur wenig tiefer als der laterale gelagert. Von der basalen Schnittperipherie stehen beide ziemlich weit ab, desgleichen sind sie voneinander, sowie vom Trapezkern verhältnismäßig weit entfernt. Teilt man den Abstand zwischen den Austrittsstellen der Facialis- und der Abducenswurzeln in Drittel, so ist damit ihre Lage annähernd gegeben, nur daß sie etwas mehr gegen erstere verschoben erscheinen; namentlich auf der einen Seite der schräg geführten Schnitte kommt der laterale Teil den Facialiswurzeln ziemlich nahe. Der Trapezkern befindet sich lateral von den Abducenswurzeln, mit einzelnen Zellen auch zwischen denselben, in Schichten, welche dem unteren Ende des medialen Teiles entsprechen.

Sowohl an und für sich, als auch insbesondere im Verhältnis zur Querschnittsgröße des verlängerten Marks erscheinen beide Teile nur klein; so ist z. B. der laterale (in der Frontalebene) nur ungefähr ebenso groß oder doch nicht viel größer als der mediale Oliventeil bei der Katze, wiewohl der Gesamtquerschnitt bei letzterer viel kleiner ist.

Der laterale Oliventeil (Fig. 25 *L. O. T.*) stellt in der Hauptsache ein längliches, einem einzelnen Windungsschenkel vergleichbares, mehr minder flach dorso-medial geneigtes Gebilde dar, das sich dorsal verjüngt und hier hakenförmig umgekrümmt erscheint. Er ist im wesentlichen ziemlich gerade gestreckt, sein dorso-lateraler Kontur teils mehr konvex, teils nahe der Umbiegung leicht eingesattelt. An dieser geht er in einen zweiten, ziemlich schmalen, ventral gerichteten Schenkel über, welcher an seinem freien Ende medialwärts oder unter Bildung eines kleinen Spaltes medio-dorsalwärts umbiegt, so zwar, daß man an Schnitten, an denen letzteres Verhalten deutlich ausgeprägt ist (Fig. 25), auch von zwei medialen Schenkeln reden könnte. An distalen Schnitten erscheint der mediale Schenkel noch nicht oder nur wenig getroffen und grenzt sich hier gegen die Nebenmassen nicht ganz scharf ab. Wiewohl kaum halb so lang als der Hauptschenkel, reicht er doch ebensoweit oder noch etwas weiter ventral als dieser, was sich lediglich aus der ziemlich flachen Stellung des letzteren erklärt. Zwischen beide Schenkel schneidet von ventral her ein leicht winkelig geöffneter Spalt ein; an seinem Grunde ist derselbe an einzelnen Schnitten ein wenig gabelig geteilt.

Der mediale Oliventeil (Fig. 25 *M. O. T.*) erscheint weniger hell und weniger scharf umgrenzt als der laterale, entfernt sich aber in der Gestalt viel weniger als dieser von dem bei den meisten anderen Tieren gefundenen Typus. Er ist ziemlich klein, ungefähr keulenförmig gestaltet, dorsal breiter, ventral schmäler, nach außen etwas konkav; seine Stellung ist ein wenig steiler als

die des lateralen Teiles. An manchen Schnitten erscheint sein ventrales Ende dem medialen Windungsschenkel zugewendet und daselbst mit der Nebenmasse verschmolzen. Im allgemeinen bleibt zwischen den beiden Teilen ein namentlich dorsal ziemlich breiter Zwischenraum, der von reichlichen Faserquerschnitten erfüllt wird. Letztere nehmen auch die nicht ganz scharf begrenzten Randpartien des medialen Teiles, namentlich an der Außenseite ein. Unter ihnen finden sich einige gröbere Bündel. Die Ränder des lateralen Teiles sind ebenfalls von feinem, hauptsächlich quer, zum Teil auch längs oder schräg getroffenen Faserwerk eingenommen; in die Windungsfurchen dringen Faserbüschel ein.

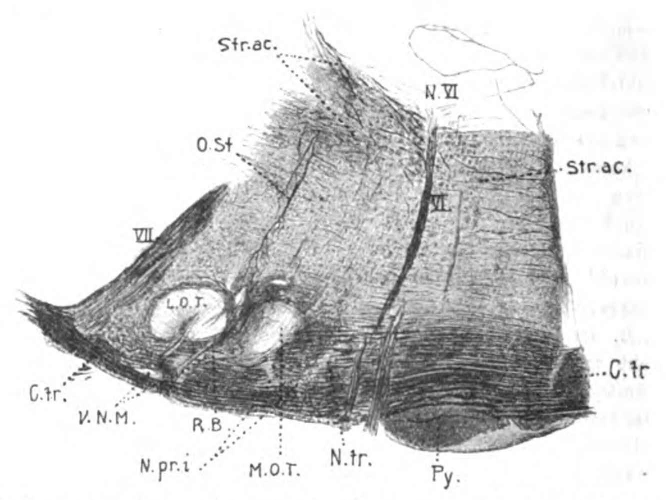


Fig. 25. Sus scrofa dom., Hausschwein. Vergr. etwa 6fach. *L. O. T.* lateraler; *M. O. T.* medialer Oliventeil; *V.N.M.* ventrale Nebenmasse; *N.pr.i.* Nucleus praeolivaris internus; *N.tr.* Trapezkern; *C.tr.* Trapezkörper; *R.B.* Radiärbündel; *O.St.* Olivenstiel; *Str.ac.* Striae acusticae; *N.VI.* Abducenskern; *VI.* Abducenswurzeln; *VII.* austretende Facialiswurzeln; *Py.* Pyramiden.

An Zellfärbepräparaten wird der mediale Teil in seinen zentralen Partien von einem mehr minder deutlich ausgeprägten, dorso-ventral gerichteten Zellband durchzogen, das aus mäßig zahlreichen, kleinen, spindeligen, überwiegend quer angeordneten Zellen besteht. Auch die Zellen des lateralen Teiles sind nur klein. An einzelnen Schnitten erscheint der letztere schlanker, dorsal mehr eingesattelt und an seinem ventro-lateralen Ende etwas eingekrümmt.

Der Trapezkern (Fig. 25 *N. tr.*) stellt einen in der queren Richtung vielfach länglichen oder mehr rundlichen, an manchen Schnitten etwas schief gestellten, hellen Kern dar, der zwischen den Trapezbündeln eingelagert ist und zum Teil von ihnen durchsetzt wird. Auch einige quer getroffene Bündel finden sich in ihm. Bei Zellfärbung repräsentiert er sich als Gruppe einzelner,

vorwiegend pyramidenförmiger, zum Teil auch spindeliger oder mehr rundlicher Zellen, die etwas größer als die Zellen der beiden Oliventeile sind.

Die Nebenmassen erscheinen in den verschiedenen Ebenen verschieden deutlich ausgeprägt.

Der Nucleus praeolivaris externus (Fig. 25 *V. N. M.*) bildet eine an manchen Schnitten ziemlich ausgebreitete, ventral vom medialen Windungsschenkel befindliche graue Partie, die sich von diesem sowie insbesondere vom Ende des medialen Teiles nicht immer scharf trennen läßt. Basalwärts erscheint sie zackenartig zugespitzt. Mitunter findet sich auch ventral vom Hauptschenkel eine zweite Zacke mit antretenden Radiärbündeln. Namentlich am vorderen Ende des lateralen Teiles, sowie in distalen Ebenen sind die Zacken deutlich ausgeprägt; in letzteren liegen sie unmittelbar ventral vom Facialiskern und scheinen durch eine schmale, bandartige Fortsetzung mit der inneren Partie der Nebenmasse zusammenzuhängen.

Diese (Fig. 25 *N.pr.i.*) stellt ein zwischen medialem Oliventeil und Trapezkern und etwas mehr ventral als beide gelegenes, annähernd quergestelltes, längliches Gebilde dar; ihre Zellen sind nur klein, bedeutend kleiner als die des Trapezkerns. An manchen Schnitten erscheint sie mehr kompakt, an manchen mehr diffus ausgebreitet, namentlich dorsal gegen die Formatio reticularis nicht scharf abgrenzbar. Auch setzt sie sich zum Teil bis ventral vom Trapezkern fort. In oralen Ebenen, in welchen der in Verkleinerung begriffene mediale Oliventeil nach außen und oben abrückt, kommt sie dem Schleifenkern nahe, der ventral von dem Ende des letzteren in der Bucht der sich bildenden Schleife als zunächst noch kleines, rundliches Gebilde hervortritt. Ein Zusammenhang des Schleifenkerns mit der oberen Olive kann hier insofern festgestellt werden, als derselbe mit seinem weiteren Anwachsen dem zu einer kleinen, verwaschenen, grauen Partie reduzierten Ende des medialen Teiles bis zur Berührung sich nähert, um mit ihm zu verfließen; immerhin kann er durch sein helleres, kompakteres Aussehen von demselben unterschieden werden.

Spärliche Nebenmasse scheint sich hie und da auch dorso-medial von der Olive, ferner, mehr diffus verteilt, zwischen den beiden Oliventeilen zu befinden; mit Sicherheit kann man jedoch nur einzelne kleine, aber scharf hervortretende, rundliche Kerne in diesem Sinne auffassen, die dorsal zwischen die beiden Oliventeile eingesprengt sind und gleich diesen nur kleine Zellen enthalten. Auch proximal vom lateralen Oliventeil befindet sich noch etwas verschwommenes Grau; dasselbe hängt teils mit der ventralen, zum Teil aber auch mit der letzterwähnten dorsalen Nebenmasse zusammen.

Der laterale Oliventeil des Schweines besitzt eine gewisse, wenn auch nicht unmittelbare Ähnlichkeit mit demjenigen der Ratte. Vielleicht ließe sich seine Gestalt, ähnlich wie bei letzterer, auf eine vierschenkelige Windung als Grundtypus beziehen. Gleichwohl stößt der Versuch einer solchen Deutung auf Schwierigkeiten und können hierüber nur Vermutungen ausgesprochen werden. Zweierlei Auffassungen wären denkbar: entweder 1. entspricht der flach dorso-medial geneigte Balken der Schweineolive einem an Masse bedeutend überwiegenden lateralsten Schenkel (Kaninchenolive I.) und stellt die übrige Windung die nur verkümmerten Schenkel II und III

dar — ein medialer Schenkel IV wäre hier nicht entwickelt — oder 2. der Balken entspricht in toto den Schenkeln I bis III der viergliedrigen Windung, die man sich durch Verflachung und Verstreichen der Falten in ein gerade gestrecktes Gebilde verwandelt denken kann. Für die erstere Annahme würde eine gewisse Ähnlichkeit mit einem Schnitte der Rattenserie sprechen, wenn auch an diesem das Mißverhältnis zwischen dem lateralsten Schenkel (I) und der übrigen Windung kein so bedeutendes ist. Für die zweite Auffassung käme jenes Zellfärbepräparat der Schweineserie in Betracht, an welchem der Hauptschenkel des lateralen Teiles schlanker, von oben her eingesattelt und an seinem ventro-lateralen Ende etwas eingekrümmt erscheint. Hieraus würde sich außer dem nunmehr „ventro-medialen" Windungsspalt die Andeutung einer ventro-lateralen Kerbe ergeben, während die dorsale Einsattelung als Vorstufe der Dorsalfurche anzusehen wäre. Doch ließe sich bei dieser Auffassung für den dritten, medialsten Schenkel[1]) der Schweineolive eine Analogie nicht finden, da derselbe als fünftes Windungsglied nunmehr überzählig wäre.

Artiodactyla ruminantia.

Bos taurus (Rind; Kalb). [Fig. 26.]

(Fam. Cavicornia.)

Frontalserie.

Die obere Olive beginnt ventro-medial vom vorderen Ende des Facialiskerns mit dichtem, von Radiärbündeln und anscheinend auch von Trapez- und Stielbündeln gebildetem Faserwerk, in welchem die beiden Oliventeile zunächst nur als mediale und laterale Aufhellung erscheinen. Ungefähr gleichzeitig mit diesen, zum Teil auch erst etwas weiter oral werden der Trapezkern und die Nebenmassen getroffen. In denselben Ebenen verschwindet der Facialiskern bis auf einen kleinen dorso-lateralen Rest (Fig. 26 *N. VII.*), der sich noch bis in die mittleren Olivenebenen — ungefähr ebensoweit wie der äußere Schenkel des lateralen Teiles — erhält. Das cerebrale Ende dieses letzteren fällt ganz wenig distal vom Beginn des motorischen Trigeminuskerns, während der mediale Teil sich in dessen mittleren Höhen, noch etwas spinal von der Brücke und dem Schleifenkern verliert.

Der Abducenskern (Fig. 26 *N VI.*) stimmt im wesentlichen mit dem lateralen Oliventeil, das Tuberculum acusticum gutenteils mit dem Facialiskern überein. Der Nucleus accessorius acustici beginnt etwas später als dieses und reicht nach vorne ungefähr ebensoweit wie der laterale Oliventeil. Die Verschmelzung der Medulla oblongata mit dem Kleinhirn durch die Striae acusticae findet in den oralen Ebenen des Tuberculums, noch distal von der oberen Olive, das Aufstrahlen des Strickkörpers vornehmlich in den Höhen der letzteren statt.

Im Verhältnis zum Querschnitt des verlängerten Marks erscheint die Olive nur klein. Sie liegt mit beiden Teilen mehr medial als beim Schwein, so zwar, daß der laterale ungefähr die Mitte zwischen den Wurzeln des Facialis und des Abducens einnimmt; der mediale kommt den letzteren mehr minder nahe; an oralen Schnitten rückt er allmählich nach außen.

---

[1]) Siehe Seite 227 und Fig. 25.

Dorsalwärts reicht jener bis zu einer der Mitte der Raphe, sowie beiläufig dem ventralen Rande der spinalen Trigeminuswurzel entsprechenden Höhe.[1]) Sein Abstand von der basalen Schnittperipherie ist ziemlich groß; derselbe beträgt etwas mehr als die Länge seines inneren Schenkels. Der mediale Oliventeil liegt um geringes mehr ventral als dieser; nach abwärts reicht er nicht ganz bis zu einer die Trapezkreuzung in den Ebenen ihrer stärksten Entwicklung dorsal tangierenden Schicht. Im ganzen entspricht auch hier

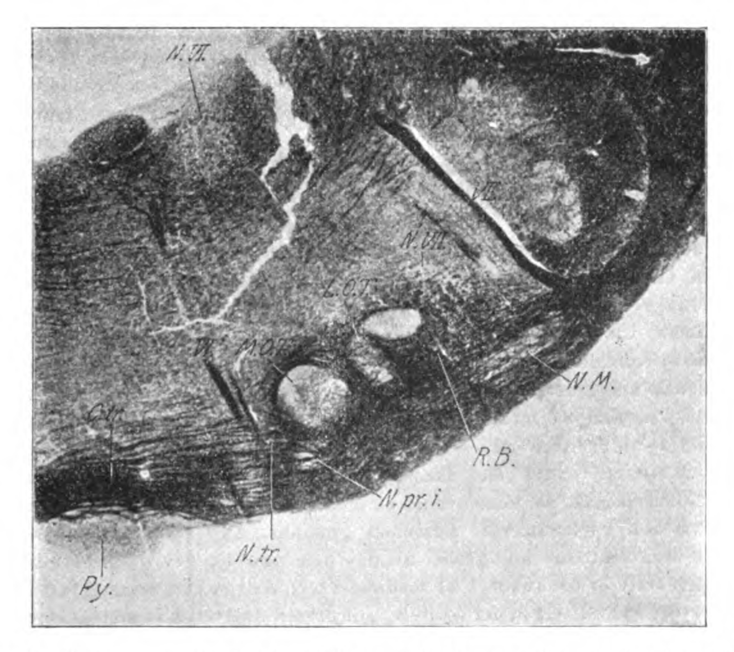


Fig. 26. Bos taurus, Rind. Vergrößerung 6fach. *L.O.T.* lateraler Oliventeil; *M.O.T.* medialer Oliventeil; *R.B.* Radiärbündel; *N.M.* Nebenmasse; *N.pr.i.* Nucleus praeolivaris internus (innere Nebenmasse); *N.tr.* Trapezkern; *C.tr.* Trapezkörper; *N. VII.* oraler Ausläufer des Facialiskerns; *N. VI.* Abducenskern; *VI.* Abducenswurzeln; *VII.* Facialiswurzeln; *Py.* Pyramiden.

die obere Olive dem zweiten Viertel der Raphe, eher noch etwas mehr dorsal gelegen.

In der Gestalt weicht die obere Olive des Kalbes beträchtlich von der des Schweines ab. Der laterale Teil (Fig. 26 *L. O. T.*) besteht aus zwei Schenkeln: einem quer, d. h. senkrecht zur Raphe gestellten, dorso-lateralen und einem, den Abducenswurzeln annähernd parallelen, medialen. Beide schließen einen ventrolateral geöffneten spitzen Winkel ein. Ihr Zusammenhang wird nur an wenigen

[1]) In proximalen Ebenen kommt die spinale Trigeminuswurzel mehr dorsal zu liegen.

distaleren oder mittleren Schnitten getroffen (Fig. 26); zumeist erscheinen sie als zwei getrennte, dorso-medial nahe aneinanderstoßende Gebilde. Der laterale Schenkel stellt ein gut umgrenztes, schmales, längliches Oval oder besser, einen kurzen, teils schlankeren, teils plumperen Balken dar. Er wird von feinem Faserwerk durchsetzt und von einer Art Vlies umgeben, das aus einzelnen kurzen, bald mehr tangential angeordneten, bald mehr stachelartig abstehenden Elementen besteht; zirkuläre Fasern finden sich nur auf kürzere Strecken an der ventralen und der medialen Peripherie, entsprechend antretenden Radiärbündeln (Fig. 26 *R.B.*)

Der mediale Schenkel ist am Querschnitt annähernd ebenso groß als der laterale; in distaleren Ebenen erscheint er ein wenig länger und breiter, in den mittleren eher etwas schmäler als dieser. An sagittaler Ausdehnung übertrifft er denselben, indem er in spinalen und oralen Ebenen allein zur Ansicht gelangt; in den letzteren rückt er etwas nach außen. Er ist länglich gestreckt, medial ziemlich geradlinig, lateral mitunter etwas unregelmäßig begrenzt, an den Enden teils mehr abgerundet, teils ventralwärts etwas zugespitzt und nebenmassenartig zwischen die Trapezbündel hinein verlängert. Dorso-medial besitzt er an manchen Schnitten einen kleinen, unscharf ausgeprägten, spitzigen Fortsatz. An der nur ganz vorübergehend getroffenen Umbiegungsstelle erscheint der laterale Olivenschenkel verschmälert; sein dorsaler Kontur geht hier mit gleichmäßiger Rundung oder auch etwas eingesattelt in den medialen über. Der innere Schenkel besitzt keinerlei vliesartige Umrandung und ist daher nicht ganz so scharf begrenzt wie der laterale; doch ist er mitten in dichte Fasermassen eingebettet; er wird von Radiär-, Stiel- und Trapezbündeln umgeben und vielfach auch von solchen durchsetzt, so namentlich in oralen Ebenen, in welchen er dadurch zum Teil ein segmentiertes Aussehen gewinnt. Das Faserwerk in seinem Inneren ist reichlicher und gröber als das des lateralen Schenkels; an distalen Schnitten tritt er bei (nach Pal modifizierter) Weigert-Färbung fast ebenso hell hervor, wie weiterhin der letztere, mit dessen Auftreten er matter erscheint.

Der mediale Oliventeil (Fig. 26, *M. O. T.*) ist gleich dem lateralen nur klein und fällt wie dieser durch seine von dem gewöhnlichen Typus abweichende Gestalt auf. Er ist rundlich, unregelmäßig kreisförmig oder auch mehr hufeisenförmig umgrenzt, indem sein ventraler Kontur vielfach etwas abgeschrägt erscheint. Zwischen den beiden Oliventeilen aufsteigende Radiärbündel und ähnliche von ventro-medial aus dem Trapezkörper abgehende, zum Teil recht kräftige Faszikel umfassen bogenförmig seine seitliche und dorsale Peripherie, während dünnere Bündelchen radiär in sein Inneres eindringen, woselbst sie ein zentrales Fasernetz bilden. Seine ventro-lateralen Partien sind im allgemeinen etwas verschwommener als die medialen. Letzteres Verhalten wechselt ebenso wie seine Größe und Form in den verschiedenen Höhen. An distaleren Schnitten ist es weniger deutlich ausgeprägt; der mediale Teil erscheint hier vorwiegend rundlich und nimmt bis ungefähr in die mittleren Ebenen des lateralen Teiles ein wenig an Größe zu. Während er sich in den letzteren vorübergehend verkleinert, tritt von hier an seine mediale Hälfte als hellere, lateral-konkave Sichel gegenüber den mehr verschwommenen ventro-lateralen Partien besser hervor, insbesondere bei makroskopischer Be-

trachtung der Schnitte. Die Differenz in der Helligkeit ist ungefähr die gleiche wie zwischen den beiden Schenkeln des lateralen Teiles in den entsprechenden Höhen. Im folgenden verkürzen sich die verwaschenen Partien von unten her, die Sichel springt ventral mit freier Spitze vor, das ganze Gebilde entfernt sich von der basalen Schnittperipherie etwas mehr, erscheint schief gestellt, mit dem oberen Ende etwas nach außen geneigt und gewinnt, indem es in den oralen Ebenen des lateralen Teiles neuerlich bis zur alten Größe oder selbst darüber anwächst, eine mehr länglich ovale oder annähernd nierenförmige Gestalt mit hilusartiger ventro-lateraler Einbuchtung. Zugleich rückt es in der Bucht der lateralen Schleife allmählich nach außen und oben.

Die beiden Oliventeile sind einander ziemlich nahe benachbart; sie werden von dichtem, vielfach quergetroffenem Faserwerk wie von einem kleinen, dem Trapezkörper aufsitzenden, dunklen Hügel umgeben; so namentlich der mediale Teil und der innere Schenkel des lateralen, während der äußere Balken des letzteren dorso-lateral und ventral an den in gröberen Bündeln zusammengefaßten Seitenstrangrest grenzt. Letzterer breitet sich seitlich von der oberen Olive bis an die austretenden Facialiswurzeln aus, wobei er von Trapezbündeln in flachem Bogen durchsetzt wird; in distaleren und mittleren Ebenen erscheint er von dem verschmälerten Ende des Facialiskerns (Fig. 26, *N. VII.*) überlagert. Ventral von ihm und von der Olive finden sich außer ziemlich reichlichen, mehr diffus verteilten Faserquerschnitten auch die Nebenmassen zwischen die Trapezbündel eingelagert. Der innere Anteil (Fig. 26 *N.pr.i.*) derselben bildet einen kleinen, teils mehr hell und kompakt, teils mehr verwaschen und zersprengt erscheinenden, rundlich-viereckigen oder unregelmäßig streifenförmigen Kern, der wie ein Anhängsel ventral von der inneren Hälfte des medialen Oliventeiles gelegen ist, mit diesem in vorderen Ebenen nach außen abrückt und dabei zum Teil auch mit der Spitze der vorerwähnten hellen Sichel verschmilzt; er dürfte der medialen Nebenmasse beim Dromedar (s. u.) entsprechen. In seiner Fortsetzung erhält sich nach dem Schwinden der Olive ein wenig unscheinbare graue Substanz in der Bucht der lateralen Schleife, wodurch ein rudimentärer Übergang zum Kern der letzteren angedeutet erscheint.

Ziemlich ungewöhnlich ist das Verhalten des äußeren Anteiles der Nebenmasse. Während sich ventral vom lateralen Oliventeil nur in den distalen Ebenen einzelne unscheinbare Kernpartien zwischen den Radiärbündeln vorübergehend eingesprengt finden, liegt ein etwas größerer, länglich gestreckter Nebenmassenstreif (Fig. 26 *N.M.*) seitlich von der Olive zwischen den Trapezbündeln, nahe der schräg abdachenden ventro-lateralen Schnittperipherie, ihr ungefähr parallel. Derselbe erscheint spindelig gestaltet. Er beginnt nahe der Austrittsstelle der Facialiswurzeln (Fig. 26 *VII.*) in dem von den divergierenden Trapezbündeln gebildeten Winkel und endet, medialwärts verjüngt, etwas nach außen von der Olive; dabei kommt er gelegentlich den ventral vom lateralen Oliventeil eingesprengten Kernen ziemlich nahe, die hier als seine medialsten Ausläufer erscheinen. Zum Teil hängen die letzteren auch mit dem ventralen Ende des inneren Schenkels zusammen. Diese äußere Nebenmasse ist in den distaleren und

mittleren Olivenhöhen am besten ausgeprägt. In den oralen Ebenen des lateralen Teiles wird sie undeutlicher, um sich weiterhin bald zu verlieren. Auf einigen wenigen Schnitten scheint auch dorso-medial von der Olive eine kleine Nebenmasse vorhanden zu sein, doch läßt sich dieselbe nicht mit Sicherheit von der Formatio reticularis unterscheiden und muß ihre Existenz daher fraglich bleiben.

Der Trapezkern (Fig. 26 *N.tr.*) ist entsprechend dem Verhalten der Olive nur mäßig kräftig entwickelt; er liegt medio-ventral von ihrem medialen Teil und grenzt an diesen, sowie an die innere Nebenmassenpartie unmittelbar an. Von den Abducenswurzeln (Fig. 26 *VI.*) wird er zum Teil durchsetzt, im allgemeinen liegt er jedoch mehr lateral als diese. Er stellt eine unregelmäßig gestaltete, vorwiegend in der dorsalen Hälfte des Trapezkörpers (Fig. 26 *C.tr.*) gelegene Gruppe rundlich-ovaler oder auch pyramidenförmiger Zellen dar, die entschieden größer als die Olivenzellen sind. Die letzteren sind ähnlich wie die Elemente der Nebenmassen nur klein, anscheinend vorwiegend pyramidenförmig oder spindelig gestaltet.

Capra hircus (Ziege).

(Fam. Cavicornia.)

Frontalserie.

Einige Schrägschnitte aus der Serie einer porencephalen Ziege lehren, daß die obere Olive aus zwei gesonderten Anteilen besteht; der laterale läßt die Gestalt einer Windung erkennen.

Auch hier liegt die obere Olive ungefähr an derselben Stelle, wie in spinaleren Ebenen der Facialiskern. Ihre beiden, durch dichtes Faserwerk getrennten Teile stehen von der Basalfläche des Marks ziemlich weit ab. Der laterale erscheint mehr dorsal als der mediale gelagert; sein ventrales Ende fällt hier etwa mit dem obersten Viertel des letzteren in eine Höhe, während er dorsalwärts nicht ganz bis zu einer durch die Mitte der Raphe gezogenen Querlinie reicht und von den der spinalen Trigeminuswurzel zugehörigen Schichten noch ziemlich weit entfernt ist. Er besitzt die Gestalt einer ziemlich kurzen, gedrungenen S-Figur, mit einem ventro-lateral und einem dorso-medial gekehrten Windungsspalt; seine dorsale Hälfte ist etwas besser entwickelt als die ventrale; der mediale Schenkel erscheint nach oben etwas zugespitzt und daselbst nicht scharf begrenzt. Die dorsale Konvexität des lateralen Teiles wird von einem zirkulären Vlies umfaßt; in die ventrolaterale Furche scheinen Faserbündel einzudringen.

Der mediale Oliventeil erscheint plump, rundlich, oder an oraleren Schnitten mehr dreieckig mit ventraler Spitze, ist aber — trotz der schrägen Schnittführung — in der dorso-ventralen Richtung etwas besser entwickelt als in der queren. Gleich dem lateralen Teil ist er reich an feinem Faserwerk, in das mittelgroße Nervenzellen eingelagert sind; auch wird er außen und dorsal von Faserzügen vliesartig umgeben; von innen her ist ihm der Trapezkern als breites, halbmondförmiges Gebilde angelagert. Der letztere erscheint an einem proximaleren Schnitte, an welchem der laterale Teil nicht mehr getroffen wird, mehr diffus zerstreut, den Raum zwischen den

Abducenswurzeln und dem medialen Oliventeil erfüllend. Seine Zellen sind rundlich oval, deutlich größer als diejenigen der Olive.

Ventral vom Trapezkern und von der Olive, sowie zwischen den beiden Teilen der letzteren findet sich ein wenig verschwommene Nebenmasse.

Auf der anderen, mehr spinal gelegenen Hälfte der Schnitte erscheinen beide Oliventeile mehr in die Länge gestreckt, schmäler, der mediale oval, den Abducenswurzeln parallel, der laterale im Verhältnis zu ersterem weniger stark dorsal gelagert. Von der S-Figur ist hier nur der vertikale Schenkel deutlich zu sehen, während der ventro-mediale nur in verschwommener Weise, der dorso-laterale gar nicht zur Ansicht gelangt.

Einige Radiärbündel sieht man an die Außenseite des lateralen Teiles oder an dessen ventrale Konvexität, sowie zur Spitze des dorso-lateralen Schenkels aufsteigen. Stielbündel sind schwach angedeutet. Es darf nicht unerwähnt gelassen werden, daß die hier gegebene Schilderung der Ziegenolive bei der geringen Zahl einschlägiger Schnitte, sowie bei der von rechts nach links ungewöhnlich schrägen Schnittführung nur als beiläufige, nicht aber als erschöpfende Darstellung angesehen werden kann.

Camelus dromedarius. (Dromedar.) [Fig. 27.]

(Fam. Camelidae.)

Frontalserie.

Die obere Olive beginnt medial vom oralen Drittel des Facialiskerns und endet in der Höhe des hinteren Brückenrandes, der Mitte des motorischen Trigeminuskerns entsprechend; der Schleifenkern, welcher daselbst zunächst nur durch verschwommenes Grau angedeutet ist, tritt an den folgenden Schnitten bald deutlicher hervor. Der Abducenskern fällt in die Höhen des hinteren Olivendrittels, ungefähr gleichzeitig mit dem Facialiskern endend. Die Verschmelzung der Medulla oblongata mit dem Kleinhirn durch die Striae acusticae findet an den vordersten, durch die untere Olive gelegten Schnitten, nur wenig distal von jenem letztgenannten Kerne statt; dementsprechend gelangt auch das Tuberculum acusticum in der Hauptsache noch spinal vom Facialiskern zur Ansicht, während der Nucleus accessorius acustici im wesentlichen mit dessen Höhen übereinstimmt; oral endet derselbe bald nach dem Auftreten der oberen Olive. Der Strickkörper strahlt in den Ebenen des Facialiskerns und zum Teil auch noch in den Höhen der letzteren zum Kleinhirn empor.

An distaleren Schnitten liegt die obere Olive medial von dem in Verkleinerung begriffenen Facialiskern, weiterhin nimmt sie ungefähr die Mitte zwischen dessen austretenden Wurzeln und denjenigen des Abducens ein; ihr vorderes Ende rückt deutlich dorsal und nach außen ab. Der basalen Schnittperipherie kommt sie nahe; nach aufwärts reicht sie bis zu einer Linie, welche die Austrittsstellen der Facialiswurzeln beiderseits ventral tangiert und durch die Mitte der Raphe oder nur wenig unterhalb derselben verläuft, während der untere Rand der spinalen Trigeminuswurzel in diesen Ebenen etwas mehr dorsal zu liegen kommt. Im ganzen entspricht die obere Olive etwa dem zweiten Viertel der Raphe, während die nur mäßig kräftige Trapezkreuzung erst in etwas tieferen Schichten stattfindet.

Im Verhältnis zu dem mächtigen Querschnitt der Medulla oblongata ist die Olive nur klein, ihr Abstand von den oben erwähnten Austrittswurzeln (Fig. 27 *VI.* u. *VII.*) ist bedeutend. Ventral und nach außen von ihr findet sich ein mächtiges Feld querdurchschnittener Bündel und Fasern, das vom Trapezkörper durchsetzt wird und sich medialwärts bis nahe an die obere Schleife ausbreitet (Seitenstrangrest).

Die obere Olive des Dromedars stellt ein einheitliches Gebilde dar, indem ihre beiden Teile dorsal miteinander zusammenhängen. Sie besitzt ungefähr die Gestalt einer dorsal-konvexen, in dorso-medialer Richtung schräg gestellten Lyra, deren Schenkel sich in Länge und Breite nicht

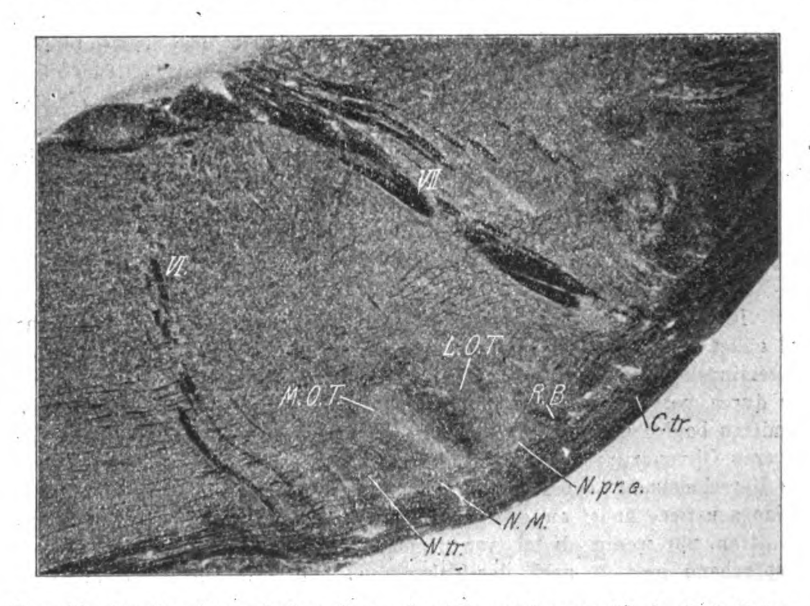


Fig. 27. Camelus dromedarius, Dromedar. Vergrößerung 6fach. *L. O. T.* lateraler Oliventeil; *M. O. T.* medialer Oliventeil; *N.pr.e.* Nucleus praeolivaris externus; *R.B.* Radiärbündel; *N.M.* ventromediale Nebenmasse; *N.tr.* Trapezkern; *C.tr.* Trapezkörper; *VI.* Abducenswurzeln; *VII.* Facialiswurzeln.

wesentlich unterscheiden. Der mediale (Fig. 27 *M. O. T.*) tritt viel heller und kräftiger hervor als der laterale (Fig. 27 *L. O. T.*), der sich von der Substantia reticularis nur wenig abhebt. Ersterer bildet einen schlanken, annähernd gerade gestreckten, dorsal etwas breiteren, ventral keilförmig zugespitzten Balken. Während sein freies Ende an einem Teil der Schnitte medialwärts ein wenig umbiegt und hier mehr verschwommen erscheint, geht er dorsal mit einem schmäleren Verbindungsstück in den lateralen Schenkel über. Dieser ist etwas mehr gekrümmt, namentlich in proximalen Ebenen und verbreitert sich ventralwärts; sein Ende erscheint leicht kolbig aufgetrieben, abgerundet, dem medialen Schenkel etwas genähert; er ist

gut umgrenzt, an feinem Faserwerk reich. Der ziemlich schmale, längsgestreckte, in der Breite durchschnittlich den einzelnen Schenkeln entsprechende Binnenraum der Lyra, wird von dichtem, vorwiegend quergetroffenen Faserwerk erfüllt; auch Radiärbündel strahlen in ihn ein. Im distalen Beginn ist er nur schmal; der laterale Schenkel fehlt anfangs noch ganz oder ist nur als dünner Saum neben dem etwas kürzer und plumper erscheinenden medialen Schenkel angedeutet. An einzelnen mittleren Schnitten wird der Zusammenhang der beiden Schenkel rudimentär oder schwindet gänzlich, so daß dieselben vorübergehend wie zwei getrennte Teile nebeneinander liegen. In oralen Ebenen erscheint die Lyra dorsal etwas breiter gerundet, der Binnenraum etwas bauchiger; der laterale Schenkel und das dorsale Übergangsstück sind in Verschmälerung begriffen. Schließlich erübrigt nur mehr der mediale Schenkel. Dieser rückt nach außen ab, verkürzt sich von ventral her, schwillt aber gleichzeitig an, indem er sich dorsal stark verbreitert; er ist jetzt nicht mehr vorwiegend gerade gestreckt, sondern etwa sichelförmig gekrümmt, lateral konvex, medial konkav, ventral sich verjüngend. Weiterhin verkleinert er sich und verschwindet schließlich in der Bucht des Lemniscus lateralis, wo sich das medial von ihm befindliche, quergetroffene Faserwerk an seiner Stelle ausbreitet. Über das Schicksal der den Binnenraum erfüllenden Fasermassen kann hier nichts näheres ausgesagt werden; in oralen Ebenen verlieren sich dieselben bis auf geringe Reste.

Ventral wird die obere Olive von Nebenmasse umgeben; diese ist an verschiedenen Schnitten verschieden deutlich ausgeprägt und variiert etwas im Aussehen; im distalen Beginn ist sie in ihren medialen, weiterhin in den lateralen Partien besser entwickelt. Anfangs bildet sie eine ziemlich plumpe, mit dem medialen Oliventeil breit verschmolzene, quergestellte Masse, aus der im folgenden die erwähnte mediale Umbiegung des inneren Lyraschenkels hervorgeht (Fig. 27 *N.M.*). An mittleren Schnitten verkleinert sie sich und erscheint stellenweise nur schwach angedeutet.

Die laterale Nebenmasse entspricht dem Nucleus praeolivaris externus (Fig. 27 *N.pr.e.*); sie liegt dem äußeren Lyraschenkel ventral und ventro-lateral kappenförmig an, erscheint auch auf einem Teil der Schnitte mit ihm verschmolzen und geht nach abwärts in ein oder zwei Zacken über, an die Radiärbündel antreten; in distalen Ebenen ist sie nur schwach entwickelt. Auch ventral vom Binnenraum der Olive finden sich einzelne, zumeist allerdings nur unscheinbare Inseln grauer Substanz, die einen rudimentären Zusammenhang zwischen den beiden Abschnitten der Nebenmasse vermitteln. Ferner fällt in distaleren und mittleren Höhen ein langgestreckter, dünner, horizontaler Streif auf, der sich etwa von den zum Binnenraum aufsteigenden Radiärbündeln nach einwärts bis ventral vom Trapezkern erstreckt. Endlich erscheint entsprechend der bei den Raubtieren beschriebenen, dorso-medialen Nebenmasse an manchen Schnitten in dem nach innen von der Olive befindlichen Faserwerk etwas zarte, graue Masse angedeutet.

Der verhältnismäßig nur unbedeutende Trapezkern (Fig. 27 *N.tr.*) bildet eine rundliche Gruppe mäßig großer Zellen, die zwischen den ventralen Partien des inneren Olivenschenkels und der medialen Schleife, größtenteils noch

lateral von den Abducenswurzeln gelegen ist und von Trapezbündeln, sowie von längsverlaufenden Faserzügen umgeben und durchsetzt wird. Auf manchen Schnitten scheint er in zwei, überdies nicht scharf gesonderte Gruppen zu zerfallen, auf anderen erscheint er mehr einheitlich. In den distaleren Ebenen der Olive ist der Trapezkern noch nicht zu sehen; oral beginnt er sich ungefähr gleichzeitig mit ersterer zu verkleinern, erhält sich aber, allerdings stark reduziert, bis an deren Ende, ja mit einzelnen Zellen noch ein wenig weiter cerebral bis in Höhen, in denen der Lemniscuskern beginnt. Seine Zellen sind rundlich oder spindelig und anscheinend etwas kleiner als die größeren Zellen des medialen Oliventeiles; diese erscheinen, soweit die vorliegenden Schnitte eine Beurteilung gestatten, gleichfalls rundlich oder namentlich die größeren, spindelig und vielfach quer oder schräg zur vertikalen Achse des letzteren gestellt. Die Elemente des lateralen Teiles sind vorwiegend rundlich und eher etwas kleiner als die des medialen.

Die Auffassung der beiden Lyraschenkel als Oliventeile wird, abgesehen von ihrer vorübergehenden Trennung, durch verschiedene Momente gesichert. Die länglich gestreckte Gestalt und insbesondere die größere sagittale Ausdehnung des inneren Schenkels, die Annäherung seines vorderen Endes an den Schleifenkern, sein an das entsprechende Verhalten beim Rinde erinnernde neuerliche Anschwellen in oralen Ebenen, sowie die quere Anordnung seiner Zellen charakterisieren ihn deutlich als medialen Oliventeil, während die Anlagerung der in ventral gekehrte Zacken gegliederten Nebenmasse den äußeren Schenkel als lateralen Teil verrät. Überdies findet die Verschmelzung, respektive die nur unvollkommene Trennung der beiden Oliventeile ein Analogon bei den Delphiniden, namentlich bei Phocaena, sowie auch bei den Marsupialiern (Macropus, Phascolarctus).

Perissodactyla.

Equus caballus (Pferd). [Fig. 28.]

(Fam. Equidae.)

Frontalserie.

Der laterale Oliventeil schließt sich unmittelbar an das Ende des Facialiskerns an, der mediale wird bereits ein wenig früher, ventro-medial von demselben getroffen. Vorne endet ersterer etwas distal, letzterer etwas proximal vom hinteren Rande der Brücke und vom Beginne des motorischen Trigeminuskerns. Der Abducenskern kann an der vorliegenden Serie nicht gut beurteilt werden, doch scheint er, soweit man nach dem dorsalen Verhalten seiner austretenden Wurzeln schließen kann, ungefähr in die gleichen Ebenen wie der laterale Oliventeil zu fallen. Der Schleifenkern tritt etwas cerebral von der Mitte des motorischen Trigeminuskerns in der Verlängerung des medialen Oliventeiles auf. Der Nucleus accessorius acustici entspricht der Lage nach etwa dem vordersten Viertel des Facialiskerns. Er verliert sich allmählich in den Ebenen des lateralen Teiles. Das Tuberculum acusticum scheint sich, soweit hier ersichtlich, im wesentlichen dorso-lateral vom Corpus restiforme und distal vom Nucleus accessorius zu befinden. Die Verschmelzung der Medulla oblongata mit dem Kleinhirn erfolgt beiläufig gleichzeitig mit dem Beginn des letzteren Kerns.

Am Querschnitt liegt die obere Olive zwischen den austretenden Wurzeln des Abducens und des Facialis (Fig. 28 *VI.* u. *VII.*), ersteren etwas näher, von beiden aber ziemlich weit entfernt. Gegen den Facialiskern ist sie ein wenig nach innen verschoben. Die Grenze zwischen ihren beiden Teilen bildet ungefähr die Mitte zwischen den genannten Nervenwurzeln. In den proximalen Ebenen rückt der mediale Oliventeil (Fig. 28 *M. O. T.*) nach außen und ein wenig dorsal. Von der basalen Schnittperipherie steht derselbe um etwas mehr ab, als seiner eigenen dorso-ventralen Ausdehnung entspricht, dorsal reicht er nicht ganz bis zu einer, durch die Mitte der Raphe gehenden Querlinie. Der laterale Oliventeil (Fig. 28 *L. O. T.*), welcher mehr dorsal als der

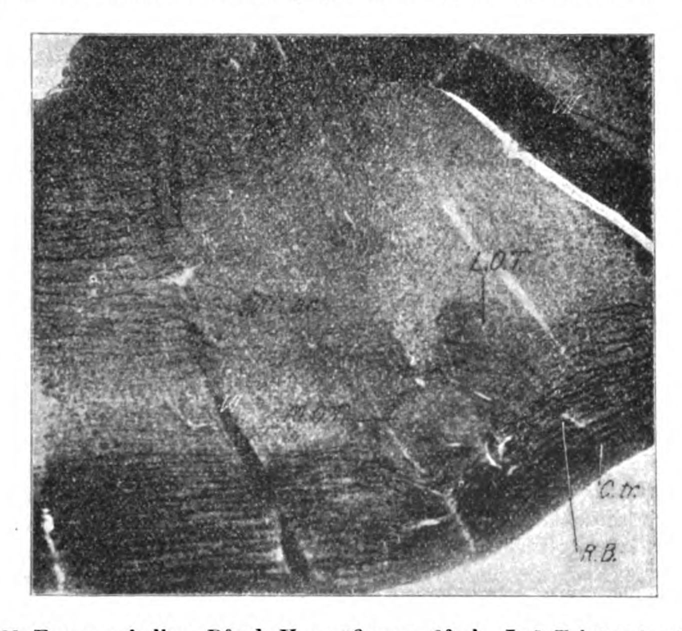


Fig. 28. Equus caballus, Pferd. Vergrößerung 6fach. *L. O. T.* lateraler Oliventeil; *M. O. T.* medialer Oliventeil; *R. B.* Radiärbündel; *C. tr.* Trapezkörper; Str. ac. gekreuzte Striae acusticae; *VI.* Abducenswurzeln; *VII.* Facialiswurzeln.

mediale gelegen ist, ragt etwas über letztere hinaus, ohne jedoch die Höhe des ventralen Randes der spinalen Trigeminuswurzel zu erreichen. Mit seinen ventralen Partien tangiert er den medialen Teil an dessen dorso-lateraler Konvexität. Eine die Austrittsstellen der beiderseitigen Facialiswurzeln verbindende Linie würde genau die höchsten Punkte des lateralen Teiles berühren, während die tiefsten Stellen des medialen annähernd mit der Dorsalgrenze der Trapezkreuzung in den Ebenen ihrer vollen Entwicklung übereinstimmen.

Die obere Olive ist von longitudinal verlaufenden Systemen rings umgeben, insbesondere schließt sich ventro-lateral der Seitenstrangrest unmittelbar an sie an.

Im Verhältnis zur bedeutenden Querschnittsgröße der Medulla oblongata erscheint sie ziemlich klein. Ihre beiden Teile grenzen unmittelbar aneinander. Der mediale (Fig. 28 *M. O. T.*) ist größer als der laterale *(L. O. T)*; er besitzt die Gestalt einer schiefliegenden, d. h. vorwiegend quer und ein wenig dorso-lateral gerichteten Niere, deren Hilus ventral und etwas nach außen gekehrt ist. Er ist im allgemeinen wohl umgrenzt und reich an vorwiegend quergetroffenem Faserwerk, welches in seiner medialeren Hälfte, namentlich aber an deren konvexem Rand und in der ventro-lateralen Einbuchtung besonders dicht ist; dazwischen finden sich auch einige gröbere Bündelquerschnitte. Seine laterale Hälfte ist ein wenig plumper als die mediale; letztere reicht weiter ventral und buchtet die Trapezbündel *(C. tr.)* etwas ein oder wird auch von ihnen durchzogen. An der dorsalen Konvexität wird der mediale Teil unmittelbar oder auch im weiteren Umkreis von einem, allerdings ziemlich schwachen, zirkulären Vlies umfaßt, das sowohl von lateral aus Radiärbündeln als auch von medial aus dem Trapezkörper zu kommen scheint. Dasselbe ist nicht an allen Schnitten gleich deutlich ausgeprägt. Im distalen Beginn wird der mediale Oliventeil nur durch einen kleinen, rundlichen Fleck dichten Fasergewirres angedeutet; in Ebenen, in denen der laterale Teil auftritt, ist seine Nierengestalt bereits deutlich kenntlich. Proximal von letzterem lagert er sich unter Beibehaltung seiner Gestalt allmählich in die Bucht der in Bildung begriffenen lateralen Schleife, woselbst er, augenscheinlich in Anpassung an diese, steiler gestellt erscheint. Zugleich erfährt sein Faserreichtum eine weitere Zunahme. Der mediale Teil erscheint jetzt allenthalben ziemlich dunkel, verliert die Nierenform, wird kleiner, undeutlicher umgrenzt und geht zunächst in ein dorso-ventral gerichtetes oder nur schwach dorso-lateral geneigtes Oval, schließlich — in den mittleren Ebenen des motorischen Trigeminuskerns — in einen mehr diffusen rundlichen Fleck dichter, vorwiegend quergetroffener Fasern über. An diesen schließt sich weiterhin der Kern der lateralen Schleife an.

Der laterale Oliventeil (Fig. 28 *L. O. T.*) stellt ein dorso-ventral gerichtetes oder auch den Abducenswurzeln annähernd paralleles, längliches Oval dar. Dorsal ist dasselbe ziemlich gut umgrenzt, ventral jedoch mehr verschwommen. Auf der einen Seite der Schnitte setzt es sich ähnlich wie die ventrale Nebenmasse anderer Tiere, zackenartig zugespitzt, in Radiärbündel fort. Diese ventrale Verlängerung divergiert etwas mit dem medialen Teil; in den dadurch entstehenden schmalen Spalt lagern sich einige Bündel des Seitenstrangrestes ein. Der laterale Oliventeil ist noch reicher an Faserwerk als der mediale; mit unbewaffnetem Auge erscheint er daher als ein dunkles, dem medialen Teil dorso-lateral anliegendes Gebilde. Er ist nur klein, rudimentär. Während der mediale Teil an dieser Serie an zirka 26 Schnitten getroffen wird, entfallen auf den lateralen bloß 8.

Der Trapezkern kann an der vorliegenden Serie nicht gut beobachtet werden; nur an zwei Schnitten sieht man ungefähr in der Mitte zwischen dem medialen Oliventeil und den Abducenswurzeln inmitten quergetroffener Faserzüge eine rundliche Aufhellung, die wahrscheinlich dem Trapezkern entspricht; sie wird von den Trapezbündeln umfaßt oder auch durchsetzt.

Die Nebenmassen sind ziemlich unbedeutend; bereits im vorgesagten wurde erwähnt, daß die ventralen Partien des lateralen Teiles die für den Nucleus praeolivaris externus charakteristische Zackenform aufweisen. Im übrigen findet sich auf manchen Schnitten auch ventro-lateral vom inneren Oliventeil eine kleine, einem Radiärbündel zugekehrte Zacke, die jedoch dorsal vollkommen mit dem ersteren verschmolzen erscheint. Vermutlich sind auch eine kleine, nach abwärts vom lateralen Pol des medialen Teiles befindliche helle Stelle und ein horizontaler, gleichsam in deren Fortsetzung ventro-medial von der Olive verlaufender, schmaler, heller Streifen den Nebenmassen zuzuzählen. Letzterer erinnert an die entsprechende Bildung beim Dromedar. Er ist nicht an allen Schnitten mit gleicher Deutlichkeit zu sehen, fehlt auch an manchen ganz, erhält sich aber bis ans proximale Ende der Olive, wo sein Rest sich von ventro-medial her zwischen dieses und den sich bildenden Lemniscus lateralis einkeilt.

Schließlich sei noch erwähnt, daß der mediale Teil in der Gegend seiner ventralen Einbuchtung nicht immer scharf abgegrenzt erscheint, indem ihm daselbst ein Feld dichter Faserquerschnitte vorgelagert ist, das sich nach abwärts zwischen den Trapezbündeln verliert.

Equus asinus (Esel). [Fig. 29.]

(Fam. Equidae.)

Frontalserie.

So viel sich aus einigen Schnitten ersehen läßt, ist die obere Olive des Esels der des Pferdes ähnlich, nur erscheint sie größer als diese, und zwar in beiden Anteilen; namentlich der laterale ist kräftiger entwickelt. Ihr Abstand von der basalen Schnittperipherie, sowie von den austretenden Wurzeln des Facialis und des Abducens (Fig. 29 *VII* u. *VI.*) ist entschieden kleiner als beim Pferd; dorsalwärts reicht ähnlich wie bei diesem der mediale Teil nicht ganz bis zur mittleren Horizontalen, der laterale etwas über dieselbe hinaus, von der spinalen Trigeminuswurzel noch ziemlich weit abstehend. Proximal erhält sich der mediale Teil weiter als der laterale und rückt dabei ein wenig von der basalen Peripherie ab.

Beide Teile grenzen unmittelbar aneinander. Der mediale (Fig. 29 *M. O. T.*) ist etwas schlanker als beim Pferd, in der queren Richtung mehr in die Länge gestreckt und nicht nierenförmig, sondern annähernd oval, dorsal etwas stärker gekrümmt, ventral mehr flach konvex, sein medialer Pol etwas verschmälert; gegen den lateralen Teil grenzt er sich nicht ganz scharf ab, stellenweise mit ihm verschmelzend. Seine dorsale Konvexität wird von einigen Fasern bogenförmig umfaßt, welche, zum Teil wenigstens, von ventro-medial aus dem Trapezkörper spitzwinkelig abzweigen; in seinem Inneren, namentlich in den medialeren Partien findet sich feines Faserwerk.

Der laterale Oliventeil (Fig. 29 *L. O. T.*) erscheint in auffallender Weise zerklüftet und zerrissen, indem er von groben Fascikeln des Seitenstrangrestes durchzogen wird. Sein Bild variiert etwas an den einzelnen Schnitten. Er ist unregelmäßig umgrenzt. Während er in seinem dorsalen Verhalten an

die Gestalt einer Windung erinnert, geht er ventral, antretenden Radiärbündeln entsprechend, in Zacken über, die nach Analogie mit den Befunden bei den anderen Tieren wohl als Nucleus praeolivaris externus aufzufassen sind. Die Differenzierung des lateralen Oliventeiles gegen die unscharf umgrenzte Nebenmasse (Fig. 29 *V. N. M.*) ist daher hier ähnlich wie beim Pferd eine nur unvollkommene. Zufolge der Zerklüftung durch die Seitenstrangbündel lassen sich in ihm drei Anteile unterscheiden: ein dorso-medial gerichteter, annähernd den austretenden Facialiswurzeln paralleler mittlerer Balken, der mit dorsaler Konvexität nach Art einer Windung in einen zweiten, kürzeren, ventralwärts zugespitzten lateralen Schenkel umbiegt, und ferner ein recht unregelmäßig gestalteter medialer Balken, der mit dem medialen Oliventeil mehrfach verschmilzt, teilweise aber auch durch Seiten-

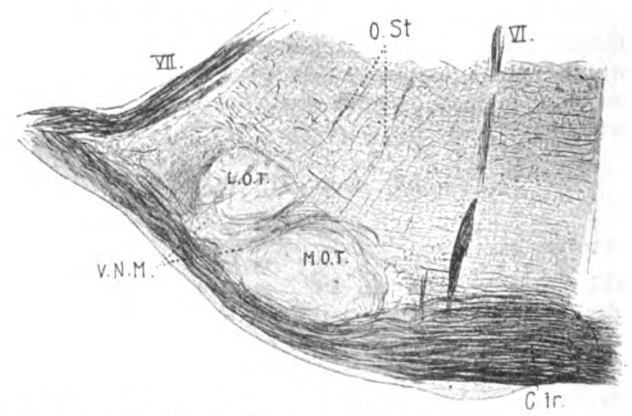


Fig. 29. Equus asinus (Esel). Die Vergrößerung konnte hier nicht bestimmt werden. *L. O. T.* lateraler Oliventeil; *M. O. T.* medialer Oliventeil; *V. N. M.* ventrale Nebenmasse; *C. tr.* Trapezkörper; *VII.* austretende Facialiswurzeln; *VI.* Abducenswurzeln; *O. St.* Olivenstiel.

strangbündel von ihm getrennt wird und ihn mit einem verschmälerten Saum nebenmassenartig von dorso-lateral umfaßt. Ventral hängt er mit dem mittleren Balken ziemlich breit zusammen und außerdem sind sämtliche drei Bestandteile durch breitere oder schmälere, die Seitenstrangbündel durchsetzende Querbrücken von Olivenmasse verbunden. Die beiden mittleren Schenkel laufen ventralwärts in die oben erwähnten, den Radiärbündeln zugekehrten Zacken aus.

Der Trapezkern liegt zwischen dem medialen, hier nicht ganz scharf abgegrenzten Oliventeil und den Abducenswurzeln, ungefähr dort, wo er beim Pferde angenommen wurde (siehe daselbst); dabei kommt er dem ersteren ziemlich nahe. Er ist rundlich, zum Teil etwas zersprengt und scheint zwischen den Zellen ein wenig Grundsubstanz zu besitzen. Die letzteren sind im allgemeinen etwas größer als diejenigen der Oliventeile und der Nebenmassen.

Ventro-medial von der Olive und nach abwärts vom Trapezkern findet sich wie beim Pferd ein länglicher, dünner, querverlaufender Streif von Nebenmasse.

Sowohl gegen den lateralen wie auch gegen den medialen Oliventeil ziehen Stielbündel herab.

Vergleich der oberen Olive bei den Huftieren.

Die Oliven der im obigen untersuchten Huftiere weichen in der Gestalt von den bei den meisten anderen Säugern gefundenen Formen wesentlich ab; nur im gröbsten, nämlich in der Gliederung, stimmen sie mit denselben überein und auch diese erscheint bei einem Vertreter der Gruppe, dem Dromedar, bereits teilweise verwischt. Aber auch untereinander sind sie so sehr verschieden, daß sich in den Details ihrer äußeren Erscheinung keine näheren Beziehungen zwischen ihnen aufstellen lassen. Vielleicht ließen sich bei der Durchsicht einer größeren Zahl hierher gehöriger Tiergehirne Übergänge zwischen den einzelnen Formen finden, ähnlich wie solche innerhalb der Nagergruppe angetroffen wurden (siehe oben). Vorläufig muß aber auf einen näheren Vergleich der Huftieroliven in dieser Hinsicht verzichtet werden. Mehr Übereinstimmung zeigen dieselben in ihrem topischen Verhalten. Die Lage am Querschnitt ist bei allen in der Hauptsache die gleiche und eine ganz ähnliche wie bei den Raubtieren und einem Teil der Nager: auch hier liegt die obere Olive zwischen den austretenden Wurzeln des Abducens und des Facialis, beiläufig in den (von unten gerechnet), dem zweiten Viertel der Raphe entsprechenden, noch dorsal von der Trapezkreuzung befindlichen Schichten. Unterschiede geringeren Grades werden ähnlich wie bei den bisher beschriebenen Tieren gefunden; speziell sei der verhältnismäßig große Abstand der beiden Oliventeile beim Schwein, sowie das unmittelbare Aneinanderliegen derselben bei Pferd und Esel hervorgehoben; auf ihre teilweise Verschmelzung beim Dromedar wird noch im folgenden zurückgekommen werden. Gegen den Facialiskern erscheint die obere Olive meist ein wenig nach innen verschoben, liegt aber gleichwohl im großen und ganzen in seiner oralen Verlängerung; von der Basalfläche des Markes steht sie beim Rind, bei der Ziege, dem Schwein und dem Pferd etwas mehr ab, beim Esel und insbesondere beim Dromedar kommt sie ihr nahe. Konstant konnte das seitliche Abrücken des medialen

Teiles an seinem oralen Ende und die Einlagerung des letzteren in die Bucht der lateralen Schleife festgestellt werden.

Nicht ganz so leicht lassen sich die topischen Beziehungen der Olive in der Längsrichtung mit den bisher erhobenen Befunden in Einklang bringen; immerhin sind sie im wesentlichen ähnliche wie bei den meisten anderen Tieren. Bei Pferd, Rind und Schwein schließt sich die obere Olive an das vordere Ende des Facialiskerns an, der sie auch bei den beiden letzteren mit einer kleinen Fortsetzung dorsal oder dorso-lateral überlagert (allerdings ohne ihr unmittelbar aufzuliegen). Vorne endet die Olive bei Rind, Schwein und Dromedar knapp distal von der Brücke oder mit deren Auftreten in den mittleren Höhen des motorischen Trigeminuskerns. Wenn beim Pferd der letztere noch ganz in den Bereich der Brücke fällt und diese mit ihrem hinteren Rande bereits verhältnismäßig weit spinal getroffen wird, so mag dies zum Teil auf die leicht dorso-distal geneigte Schnittführung zu beziehen sein; zum Teil ist aber auch die etwas konvexe Gestalt des hinteren Brückenrandes zu berücksichtigen, denn erst ungefähr mit dem Schwinden des medialen Oliventeiles gelangt derselbe auch in seinen seitlichen, ventral von der Olivengegend befindlichen Partien zur Ansicht. Hingegen muß als recht bemerkenswerte Abweichung von den bei den Raubtieren, den Nagern und den Insektenfressern gefundenen topischen Daten das Verhalten des Olivenbeginnes beim Dromedar betrachtet werden. Die obere Olive kommt hier zu einem Drittel ihrer Länge noch in die Höhen des Facialiskerns, nach innen von diesem zu liegen. Der mediale Oliventeil ist bei den in Rede stehenden Huftieren durchwegs länger als der laterale. Spinal beginnt er nur ganz wenig früher als dieser, nach vorne zu überragt er denselben aber deutlich, wobei er dem Schleifenkern mehr minder nahe kommt. Der letztere läßt sich nicht immer ganz scharf von den vordersten Resten der Nebenmassen trennen. Der in den Höhen des Facialiskerns beginnende Nucleus accessorius acustici erstreckt sich beim Schwein beiläufig ebenso weit oralwärts als der laterale Oliventeil; beim Pferd und beim Dromedar endet er bereits weiter spinal in den Ebenen des letzteren, was sich aus seiner geringeren Entwicklung bei diesen Tieren erklären dürfte. Der Abducenskern wird bald mehr distal, bald mehr oral, durchschnittlich aber in den Höhen des lateralen Oliventeiles getroffen.

Läßt sich auch ein genauerer Vergleich der Olivenformen hier nicht geben, so müssen doch einzelne Punkte hervorgehoben werden. Der mediale Oliventeil beim Schwein ist den bei den meisten Raubtieren gefundenen Formen ähnlich, nur etwas plumper; der laterale Teil stellt eine Windung dar, aber eine ganz eigenartige, die mit den sonst gefundenen Windungsfiguren meist keine nähere Ähnlichkeit besitzt. Gleichwohl darf er vielleicht nach Analogie seines Verhaltens bei der Ratte von der vierschenkeligen Windung als Grundtypus abgeleitet werden.

Die obere Olive des Rindes ist in beiden Teilen höchst merkwürdig; in der sichelförmigen Aufhellung innerhalb des medialen könnte eine Beziehung zu dem schmäleren medialen Teil des Schweines vermutet werden; der horizontale Schenkel des lateralen Teiles erinnert vielleicht an den Hauptschenkel der Windung bei letzterem, ohne daß sich jedoch im übrigen eine sichere Beziehung in der Gestaltung des lateralen Teiles bei den beiden Tieren finden ließe. Bei der Ziege scheint der mediale Teil ähnlich wie beim Rind einer mehr rundlichen Form, der laterale einer Art Windung zu entsprechen.

Die Olive des Dromedars ist besonders bemerkenswert; sie erscheint als einheitliches Gebilde und es bedarf erst einer theoretischen Überlegung, um mit Sicherheit ihre Zusammensetzung aus zwei Teilen zu erkennen. Darin, sowie in dem topischen Verhalten zum Facialiskern erinnert sie an die Olive der Delphiniden, wenngleich eine unmittelbare Ähnlichkeit mit dieser nicht besteht; immerhin ließe sich vielleicht in der dorsoventral gestreckten Gestalt des lateralen Schenkels eine Beziehung zur Windungsfigur von Phocaena finden; doch kann hier über unsichere Vermutungen nicht hinausgegangen werden. Der gleichfalls länglich gestreckte mediale Teil unterscheidet sich von den plumperen Bildungen der beiden anderen hier genannten Wiederkäuer, ohne jedoch den bei den Raubtieren, Nagern und Insektenfressern gefundenen Typen besonders ähnlich zu sein. Ganz eigenartig und wiederum wesentlich anders als bei den oben erwähnten Huftieren ist das Verhalten der oberen Olive beim Pferd und beim Esel; der mediale Teil ist hier größer als der laterale; seine plumpe, breite Gestalt, sowie die vorwiegend quere Lagerung sind ungewöhnlich. Der laterale Teil ist mehr minder rudimentär, von der dem Nucleus praeoli-

varis externus entsprechenden ventralen Zackenformation nicht abgegrenzt. Die Olive des Esels ist etwas größer und besser entwickelt als die des Pferdes; im übrigen sind sie einander ähnlich.

Gemeinsam ist allen innerhalb dieser Gruppe angeführten Tieren die verhältnismäßige Kleinheit der oberen Olive. Ist auch bei der Mannigfaltigkeit der Formen ein genauer Größenvergleich nicht immer durchführbar, so läßt es sich doch bei einfacher Betrachtung unschwer erkennen, daß sich die Serien von Pferd und Dromedar einerseits, die von Schwein und Kalb anderseits sowohl bezüglich des Querschnittes der Medulla oblongata als auch in der Größe der Olive beiläufig entsprechen; absolut genommen ist die obere Olive bei den beiden letzteren kleiner als bei den ersteren, doch ist der Umfang des verlängerten Marks bei diesen beträchtlich größer. Beim Pferd ist der mediale Teil größer, der laterale aber schätzungsweise ein wenig kleiner als beim Dromedar. Beim Rind erscheint der erstere plumper und größer, der letztere in seinen Schenkeln zarter, im ganzen eher etwas kleiner als beim Schwein.

Für die relative Kleinheit der oberen Olive bei den Huftieren liefert der Vergleich mit den Raubtieren einige interessante Belege. Bei Schwein und Kalb ist dieselbe in beiden Anteilen bedeutend kleiner als beim Hund, wiewohl der Querschnitt des verlängerten Markes bei ihnen viel größer ist als bei diesem. Der laterale Oliventeil des Schweines ist, absolut genommen (in der Frontalebene), kaum größer als der mediale der Katze; er ist nur wenig größer als der laterale Teil bei Nasua, wiewohl die Schnitte des letzteren erheblich kleiner sind; für den medialen Teil ist die Differenz bei diesen beiden Tieren zwar etwas größer, gleichwohl aber relativ gering. Ein ähnliches Verhältnis ergibt sich für die Olive beim Vergleich von Kalb und Nasenbär, nur ist der Unterschied für den medialen Teil bedeutender. Die Olive des Dromedars steht ein wenig hinter der Gesamtgröße der Olive beim Hund zurück, wiewohl der Querschnitt der Medulla oblongata hier schätzungsweise das Dreifache von dem der Hundeserie beträgt; dasselbe gilt für die Olive des Pferdes, doch übertrifft der mediale Teil bei diesem an absoluter Größe den des Hundes deutlich, indem er fast dem Umfang des lateralen Oliventeiles bei letzterem gleichkommt.

Die Nebenmassen sind beim Schwein ziemlich ausgebreitet, bei den übrigen Tieren dieser Gruppe aber nur mäßig kräftig, teilweise sogar schwach entwickelt. Eine Zackenformation wurde bei Schwein, Dromedar, Pferd und Esel gesehen. Bei den beiden letzteren ist die Nebenmasse mit dem lateralen Teil verschmolzen; vielleicht kann auch das mitunter etwas zugespitzte, verschwommene Ende des dem lateralen Teil angehörigen inneren Schenkels beim Rind in ähnlicher Weise als Nebenmassenzacke aufgefaßt werden.

Eine dorso-mediale Nebenmasse ist nur schwach angedeutet (Schwein, Rind, Dromedar); hingegen findet sich konstant ventromedial von der Olive etwas verschwommenes Grau; wieweit dasselbe dem Nucleus praeolivaris internus entspricht, kann hier nicht näher erhärtet werden.

Der medial oder ventro-medial von der Olive und in der Hauptsache noch lateral von den Abducenswurzeln befindliche Trapezkern ist bei den genannten Huftieren nur mäßig groß; seine Zellen sind teils größer (Rind, Ziege, Schwein), teils eher etwas kleiner (Dromedar) als diejenigen der oberen Olive.

Cetacea.

Delphinus delphis (gemeiner Delphin).

(Fam. Delphinida.)

Frontalserie.

Eine genaue Beschreibung des Hirnstammes von Delphinus delphis wurde im Jahre 1902 von R. Hatschek und H. Schlesinger im IX. Bande der Obersteiner'schen Hefte veröffentlicht und sei daher an dieser Stelle auf die dortselbst gegebene ausführliche Schilderung der oberen Olive und des Trapezkörpers, sowie auf die zugehörigen Abbildungen Fig. 11, 12, 13 und 14 verwiesen. Gleichwohl mag auch hier, der Vollständigkeit halber, ein Überblick über die entsprechenden Verhältnisse Raum finden.

Bei der von rechts nach links ziemlich schiefen Schnittführung beginnt die obere Olive annähernd gleichzeitig mit dem Auftreten des Abducenskerns in Höhen, die der Mitte, respektive — auf der anderen Hälfte der Präparate — dem Anfang des mittleren Drittels des Facialiskerns entsprechen; mit ihren vorderen, mehr verschwommenen Partien verläuft sie ein großes Stück neben dem Schleifenkern, um schließlich, etwas oral vom hinteren Brückenrande, mit ihm zu verschmelzen. Der Facialiskern endet mit dem ersten Drittel, beziehungsweise nahe der Mitte der oberen Olive, während der Abducenskern nur annähernd mit ihrem spinalen Viertel übereinstimmt. Etwas mehr oral, mit Beginn des zweiten Olivenviertels, folgt der motorische Trigeminuskern, welcher noch etwa zur größeren Hälfte in den Höhen des Facialiskerns zur Ansicht gelangt, und weiterhin der Schleifen-

kern, der nahe dem Ende jenes ersteren, noch ziemlich weit distal von der Brücke gleichzeitig mit der oralen Hälfte oder dem vorderen Drittel der Olive beginnt. Die Verschmelzung des verlängerten Markes mit dem Kleinhirn hat bereits ein Stück vor, respektive gleichzeitig mit dem Auftreten des Facialiskerns stattgefunden. Der Nucleus accessorius acustici reicht von dessen Anfang oder Mitte bis nahe an die Höhen des Olivenendes oder noch darüber hinaus, doch sind seine Verhältnisse ebenso wie die des schwer zu bestimmenden, vermutlich nur ganz rudimentären Tuberculums so komplizierte, daß darüber ohne genaues Studium nichts Bindendes ausgesagt werden soll.

Medial reicht die Olive nahe an das in dorso-ventraler Richtung gestreckte Gebiet der oberen Schleife, lateral grenzt sie unmittelbar an den in proximaler Verkleinerung begriffenen Facialiskern und nach dessen Schwinden erscheint sie ungefähr gleichweit von seinen austretenden Wurzeln und der medialen Schleife entfernt. Sie nimmt also das Gebiet zwischen dieser einerseits und dem Nucleus, respektive Nervus Facialis anderseits größtenteils ein. Ventral liegt sie dem breiten Trapezkörper unmittelbar auf, dorsal reicht sie bis zu einer durch die Mitte der Raphe gelegten Querlinie oder etwas darüber hinaus. Von der basalen Schnittperipherie ist sie in distaleren Ebenen um etwas weniger oder etwas mehr als die eigene dorsoventrale Ausdehnung entfernt; mit dem oralen Fortschreiten nimmt dieser Abstand zu; ihr rudimentäres Ende erscheint ziemlich weit dorsal und lateral abgerückt, an der Innenseite des Schleifenkerns gelagert.

Wie die vorstehenden topischen Daten zeigen, scheint die sagittale Ausdehnung der oberen Olive recht beträchtlich; doch ist die letztere nur in den distaleren Höhen mächtig entwickelt und besser begrenzt; in ihrer oralen Hälfte zeigt sie ein mehr minder rudimentäres Verhalten, indem sie verschwimmt, formlos wird und sich stark verkleinert. Im allgemeinen erscheint sie mehr einheitlich als bei den meisten bisher beschriebenen Säugern; eine Gliederung in einen lateralen und einen medialen Teil findet nur in unvollkommener Weise statt.

An Schnitten, die durch die obere Olive nahe ihrem spinalen Ende gelegt sind, besitzt sie die Gestalt einer breiten, dorso-ventral gerichteten, sehr faserreichen Spindel, welche distal, sowie an den Seitenrändern, von aufsteigenden, zum Teil etwas schräg getroffenen Bündeln vliesartig umfaßt wird; von ihrem ventralen Pole setzt sich eine Fasergarbe in senkrechter Richtung gegen den Trapezkörper fort. Indem sie im folgenden unter gleichzeitiger Verkleinerung des von ihr leicht eingebuchteten Facialiskerns mehr und mehr anwächst, erscheint sie zunächst oval, weiterhin etwa herzförmig, teils etwas breiter und in den dorsalen Partien verschwommen, teils — auf der anderen Hälfte Schnitte — schmäler, aber schärfer begrenzt. An manchen Präparaten kann sie mit der Figur eines herzförmigen oder auch etwa hufeisenförmigen Pflanzenblattes verglichen werden, dessen Spitze dorsal gerichtet und dessen Basis entsprechend dem dorso-medial sich ausbreitenden Trapezkörper mehr minder schräg geneigt st; in die Mitte der letzteren dringen, dem Stiele des Blattes vergleichbar, reichliche Fasern ein und bilden in den ventralen Olivenpartien eine Art zentrales Mark. Dieselben steigen zum Teil aus dem Gebiete des Trapezkörpers steil gegen die Olive auf — Radiärbündel —, zum Teil sind es

Trapezbündel, die, bald von lateral, bald von medial kommend, in sanftem Bogen zur Olive aufbiegen; ferner sieht man von lateral kommende Trapezbündel in ähnlicher Weise zu dem medialen und dem lateralen Markvlies ziehen, wobei sie auch den ventralen Pol des Facialiskerns durchsetzen und umfassen. Auf anderen Schnitten erscheint die obere Olive dorsal mehr gerade begrenzt, durch die dorsale Trapezportion (vid. Hatschek und Schlesinger, loc. cit.) förmlich abgestutzt. Bereits in ihrem distalen Drittel kann man in der medialen, etwas schmäleren Hälfte der Herzfigur dieselbe halbmondförmige Gestalt erkennen, wie sie — gemäß dem im nächsten Kapitel Gesagten — bei Phocaena deutlich ausgeprägt ist. Die lateralen Partien bilden ein vertikal gestelltes Oval, das sich mit der zunehmenden Verbreiterung der Olive zum Teil etwas besser von den medialen scheidet, zumeist aber mit diesen in den mittleren Partien zusammenhängt. Eine ventrale und eine dorsale Einkerbung deutet hier die Trennung zwischen beiden Teilen an, namentlich bei makroskopischer Betrachtung der Schnitte, bei welcher die mehr verwaschenen, undeutlich ausgeprägten Olivenpartien nicht hervortreten. Beide Teile sind gegeneinander vertikal verschoben: der mediale, mehr dorsal gelagert, bildet mit seinem oberen Ende die Spitze der Herzfigur, während der laterale ihn ventralwärts bedeutend überragt. Vorübergehend läßt letzterer an einigen durch die Mitte der Olive gelegten Schnitten die Andeutung jener Windungsgestalt erkennen, wie sie bei Phocaena sich findet (siehe unten), indem er schlanker und mit dem ventralen, vliesumfaßten Ende nach außen umgebogen erscheint. In mittleren Ebenen beginnt der laterale Teil sich von ventral her zu verkürzen und verliert weiterhin seine scharfe Begrenzung. Indem die Olive im folgenden mehr und mehr nach außen zu abweicht, erscheint sie je nach dem Verhalten zur Schnittrichtung teils längsschräg getroffen, als einheitliches, bandartiges, ventro-lateral leicht winkelig geknicktes oder auch länglich-ovales, dem Schleifenkern zugewendetes Gebilde, teils, auf der anderen Schnitthälfte — und dies dürfte ihr Verhalten besser zur Anschauung bringen — mehr quergetroffen, die Zweiteilung erhalten, der laterale Teil in Verkleinerung begriffen, verschwommen und zersprengt und gleich dem medialen in dichtes Faserwerk eingelagert. Vorübergehend hellt er sich dabei etwas oral von der Olivenmitte in seinen äußeren Partien auf und läßt neuerlich das Bild eines hier mehr schräg dorso-medial geneigten, nach außen umgekrümmten Balkens erkennen; auch diese Erscheinung findet bei Phocaena eine besser ausgebildete Analogie. Weiterhin verschwindet der laterale Teil bis auf wenige Zellen; der mediale läßt zwar seine Halbmondform hier noch erraten, erscheint aber nicht mehr fest in sich geschlossen und geht, indem er wieder etwas anwächst, in ein rundlich-ovales, unscharf umgrenztes, aus zersprengten Zellinseln bestehendes Gebilde über, das sich dem Schleifenkern mehr und mehr annähert und schließlich, nach dem Schwinden des dem letzteren medial und dorso-medial anliegenden hellen, zellreichen Nebenkerns[1]) vollkommen mit ihm verschmilzt.

[1]) Siehe R. Hatschek und H. Schlesinger, loc. cit., Fig. 15, die helle, daselbst nicht näher bezeichnete Stelle, sowie Seite 54, 3. Absatz.

Im allgemeinen sind die Zellen der oberen Olive etwas kleiner als die des Facialiskerns, welche hier allerdings eine wenigstens für motorische Zellen nur bescheidene Größe besitzen. In ihren distaleren Ebenen überwiegen die länglich gestreckten Elemente mit Spindel- und insbesondere Pyramidengestalt, während in den oralen, mehr verschwommenen Olivenpartien vorwiegend etwas kleinere, rundliche, den Zellen des Schleifenkerns anscheinend ähnliche Formen angetroffen werden; doch ist dieser Unterschied kein absoluter.

Im distalen Beginne wird die obere Olive beiderseits von kräftigem Vlies umfaßt; oralwärts nimmt dasselbe jedoch an Stärke bald ab, erscheint nur mehr an der Außenseite der Herzfigur getroffen und verliert sich schließlich vollkommen in den Ebenen, in denen die Olive verschwimmt.

Den Trapezkern mit eingerechnet, wird die obere Olive von fünf Zellgruppen, einer dorsalen, einer medialen und drei ventralen umgeben. Hatschek und Schlesinger fassen die letzteren unter gleichzeitigem Hinweis auf ihre histologischen Unterschiede als Trapezkernzellen oder Trapezzellen zusammen.

Bereits an distalen Schnitten fällt in der Spitze der Herzfigur zwischen den Bündeln der dorsalen Abteilung des Trapezkörpers (siehe Hatschek und Schlesinger loc. cit.) eine Gruppe etwas größerer, distinkt hervorstechender Zellen auf, welche ähnlich wie die Olivenzellen in etwas Grundsubstanz eingebettet sind. Anfangs kann dieselbe von den verschwommenen dorsalen Olivenpartien nicht scharf abgegrenzt werden, bald aber erscheint sie diesen mehr dorso-lateral angelagert und löst sich weiterhin immer deutlicher von ihnen ab; zum Teil breitet sie sich auch an mittleren Schnitten entlang dem lateralen Rande der Olive ventralwärts zu aus; in oralen Ebenen rückt sie mit der letzteren seitlich ab. Die Zellen dieser Gruppe sind ebenso groß oder ein wenig größer als die größeren Olivenzellen. Bei oberflächlicher Betrachtung ähneln sie den Elementen des Trapezkerns, doch sind sie in ihrer Gestalt mehr polymorph, zum Teil rundlich-sternförmig, vielfach auch pyramidenförmig, dreieckig, einzelne spindelig. Proximal von der Olivenmitte werden sie spärlicher und scheinen dann bald zu verschwinden.

Die drei zwischen die ventralen Trapezbündel eingestreuten Zellgruppen treten erst etwas oral vom Olivenbeginn auf. Sie sind ziemlich mächtig entwickelt und lassen sich auch mit freiem Auge am Präparat deutlich erkennen. Die eine liegt ventral von der Olive, zum Teil deren basale Einkerbung erfüllend und rückt gleich den dorsalen Zellen mit ihr nach außen. Eine weitere, etwa dreieckige Zellanhäufung nimmt den von den Pyramiden und der Raphe gebildeten rechten Winkel ein. Die dritte endlich stellt den eigentlichen Trapezkern dar; sie liegt ventro-medial von der Olive zwischen den beiden vorgenannten Komplexen, von denen sie sich durch ihre größeren Zellen und den fast völligen Mangel an Grundsubstanz unterscheidet. Vielleicht dürfen die letzteren entsprechend ihrer Lage als Nuclei praeolivares aufgefaßt werden; doch kann darüber bei der starken Ausbreitung der lateralen Gruppe, dem Mangel einer in sich geschlossenen Grundsubstanz mit charakteristischen, ventral gekehrten Zacken, sowie bei

dem Umstand, als der von Cajal bei Katze und Kaninchen hauptsächlich auf Grund der Silbermethode abgetrennte Nucleus praeolivaris internus an mit Karmin gefärbten Markscheidenpräparaten der exakten Beobachtung entgeht, kaum etwas Sicheres ausgesagt werden.

Die erste der drei genannten Gruppen ist anfangs klein und unscheinbar, wird aber an den mittleren Schnitten ziemlich zellreich und breitet sich parallel zur ventralen Peripherie der abrückenden Olive stark aus, so daß sie dorsal bis an den Schleifenkern heranreicht. Sie erhält sich ziemlich weit proximal und wird erst nahe dem Olivenende wieder spärlicher, um ungefähr mit diesem zu verschwinden. Ihre Zellen, mit denen auch etwas Grundsubstanz zwischen die Trapezbündel eingesprengt ist, sind in Größe und Form ziemlich verschieden; vielfach sind sie kleiner als die Olivenzellen, zum Teil aber, namentlich an mittleren und oraleren Schnitten auch größer als diese; sie erscheinen rundlich, sternförmig oder auch mehr länglich; mit den mehr gleichartigen, rundlichen Zellen des dem Schleifenkern angelagerten Nebenkerns haben sie nichts gemein.

Der Trapezkern und die dreieckige, dorsal von den Pyramiden befindliche Gruppe zeigen in ihrem topographischen Verhalten einen gewissen Parallelismus, unterscheiden sich aber durch die Zellformen. Ersterer ist durch untereinander ziemlich gleichartige, rundliche Elemente, welche etwas größer als die Olivenzellen sind, letztere durch verschieden große, vielfach kleinere, länglich-pyramidenförmige, zum Teil jedoch auch rundlich-sternförmige Zellen ausgezeichnet. Dieselben sind weniger intensiv gefärbt als diejenigen des Trapezkerns; sie sind in Grundsubstanz eingebettet, die unmittelbar über den Pyramiden ziemlich kompakt, weiter dorsal aber mehr streifenförmig zwischen die Trapezbündel eingesprengt ist; dementsprechend erscheinen auch die Zellen selbst an der Pyramidengrenze am dichtesten angeordnet. Sowohl der Trapezkern als auch diese ventro-mediale Gruppe beginnen distal ungefähr gleichzeitig mit der Kreuzung des Trapezkörpers, wachsen weiterhin allmählich an und erreichen entsprechend der Breitenzunahme des letzteren in den oralen Olivenhöhen ihre größte Ausdehnung; ein laterales Abrücken findet jedoch daselbst nicht statt, wodurch sie sich von den die Olive umgebenden Zellen unterscheiden. Der Trapezkern erscheint mehr zerstreut, mächtiger und weiter ausgedehnt als die den Pyramiden aufliegende Gruppe. Anfangs ist er nur klein und rundlich, erfüllt aber mit dem weiteren Anwachsen den ventro-medial von der Olive befindlichen Raum größtenteils und nimmt dabei ungefähr die Gestalt eines Dreiecks mit ventro-medial gekehrtem, stumpfen Winkel an. In den oralen Ebenen wird er mehr spitzpyramidenförmig, indem er sich medial vom Olivenrest dorsalwärts längs der oberen Schleife fast bis zur halben Höhe der Raphe ausbreitet. Er verschwindet erst nahe dem Ende der Trapezkreuzung, etwas früher als die gleichfalls dreieckige ventro-mediale Gruppe. Von letzterer zieht an einigen Schnitten ein schmaler Zellstreif parallel zur Innengrenze des Trapezkerns in dorsaler und leicht lateraler Richtung gegen eine in mittleren Höhen medial von der oberen Olive aufgetretene Zellgruppe hin. Diese erscheint weniger gut individualisiert als die übrigen Gruppen, ist von der Olive nicht immer scharf abzugrenzen und darf vielleicht als abgesprengte Olivensubstanz

betrachtet werden. Sie ist ungefähr in dorso-ventraler Richtung streifenförmig angeordnet, zersprengt; ihre Zellen sind zum Teil den Olivenzellen ähnlich und in Inseln von Grundsubstanz eingebettet, zum Teil erscheinen sie als dorso-ventral orientierte Spindeln. In proximalen Ebenen ist diese Gruppe weniger deutlich, erhält sich aber mit einigen Resten sowohl ventro-medial als auch dorso-medial von der Olive.

Phocaena communis (Braunfisch).
(Fam. Delphinida.)

a) Frontalserie.

Die obere Olive beginnt in den distaleren Ebenen des Facialiskerns, der sie mit drei Vierteln seiner Länge begleitet; der übrigens nicht scharf abgrenzbare Abducenskern fällt in die Ebenen ihrer größten Entwicklung, um anscheinend fast gleichzeitig mit dem ersteren zu enden. Der motorische Trigeminuskern schließt sich unmittelbar an den Facialiskern an, von dessen abgesprengten dorsalen Zellgruppen er sich nicht ganz leicht scheiden läßt. Sein vorderes Ende fällt mit dem des lateralen Oliventeiles sowie mit dem Beginn des Schleifenkerns zusammen. Der mediale Oliventeil reicht weiter proximal, nahezu bis zu den Höhen der austretenden Trochleariswurzeln. Der hintere Brückenrand wird ungefähr an der Grenze zwischen dem ersten und dem zweiten Viertel der oberen Olive (vom kaudalen Beginne derselben gerechnet), noch einige Schnitte vor dem Auftreten des Abducenskerns getroffen (siehe diesbezüglich auch die Sagittalserie), während die Anlagerung des verlängerten Markes an das Kleinhirn knapp vor Beginn der ersteren stattfindet; hier umschlingen die Striae acusticae den Strickkörper, dessen innere (dorsale) Abteilung nur wenig später, dessen äußere (ventrale) Abteilung ungefähr mit dem Erscheinen der Brücke ins Kleinhirn aufstrahlt. Der Nucleus accessorius acustici (Fig. 30 *N.ac.*) beginnt um geringes weiter spinal als die obere Olive und erstreckt sich nach vorne nicht ganz so weit als deren lateraler Teil.

Am Querschnitt grenzt jene in ihrer distalen Hälfte unmittelbar an den anfangs noch mächtigen Facialiskern (Fig. 30 *N. VII.*); beide Gebilde erfüllen den Raum zwischen der spinalen Trigeminuswurzel und der medialen Schleife (Fig. 30 *M.S.*) größtenteils. An letztere reicht die Olive nahe heran, ohne sie jedoch zu berühren. Proximalwärts verbreitert sie sich gleichzeitig mit der Verkleinerung des Facialiskerns mehr und mehr; dieser erscheint in den Ebenen ihrer größten Entwicklung nur mehr klein; nahe dem oralen Ende ist sie mit beiden Teilen nach außen abgerückt.

Ventral liegt die obere Olive in ziemlich weitem, oralwärts zunehmenden Abstand von der Basalfläche des Markes dem Trapezkörper unmittelbar auf. Dorsal reicht an mittleren Schnitten, an welchen ihre beiden Teile gut entwickelt erscheinen, der laterale bis zu einer durch den ventralen Rand der spinalen Trigeminuswurzel und die Mitte der Raphe gezogenen Querlinie, der mediale noch etwas darüber hinaus. Dieser entspricht in der vertikalen Ausdehnung ungefähr der medialen Schleife, welche in der Mitte zwischen Olive und Raphe gelegen, zu beiden Seiten der letzteren symmetrisch angeordnet ist. Der Trapezkern liegt ventro-medial von der Olive und ventral

von der vorgenannten Schleife und breitet sich mit schmälerer Fortsetzung dorsalwärts zwischen beide Gebilde aus; mit Anfang und Ende erscheint er gegen den medialen Olivenabschnitt ein wenig cerebral verschoben. Die austretenden Wurzeln des Facialis und des Abducens werden in den Ebenen der vollen Entwicklung der oberen Olive, ungefähr den beiden mittleren Vierteln ihrer sagittalen Ausdehnung entsprechend getroffen; die ersteren ziehen in mäßiger Entfernung an ihrer lateralen Seite herab, zum Teil noch durch das vordere Ende des Facialiskerns von ihr getrennt; die letzteren schmiegen sich dem medialen Teil an, werden durch diesen sanft nach innen eingebuchtet und gelangen, mit einzelnen Bündeln den Trapezkern durchsetzend, zumeist aber, indem sie denselben von außen umfassen, zur Peripherie; sie sind nur schwach entwickelt.

Im distalen Beginne ist die obere Olive des Braunfisches derjenigen von Delphinus delphis außerordentlich ähnlich. Sie erscheint herzförmig, mit dorsal gekehrter Spitze und ruht mit nur wenig schräger Basis dem Trapezkörper unmittelbar auf. Ihre laterale Hälfte reicht etwas weiter ventral, während die mediale zunächst noch nicht vollkommen entwickelt ist und nach abwärts in ein zwischen den benachbarten Trapezbündeln gelegenes Feld feiner Faserquerschnitte übergeht. Auch wird die Olive ganz wie bei jenem von einem vorwiegend dorso-ventral gefaserten Vlies umfaßt. Dasselbe liegt ihr als schmales, langgestrecktes Faserfeld spinal an, zieht weiterhin wie eine Garbe zu dem noch kleinen, oval oder spindelförmig erscheinenden Gebilde von ventral empor und umgibt im folgenden mit schräg getroffenen und vielfach tangential angeordneten Fasern die Ränder der Herzfigur bis zur Spitze. Diese erscheinen daher, namentlich in den dorsaleren Partien, wie mit feinen Fransen oder Wimpern besetzt. An der lateralen Seite der Olive ist das Vlies im allgemeinen etwas stärker als an der medialen. Wie man an einigen Fasern sehen kann, scheinen dieselben zumeist einzeln oder nur zu ganz dünnen, lockeren Bündelchen vereint von ventral oder ventro-lateral aus dem Trapezkörper zu entspringen und dürften wohl als Analogon der Radiärbündel aufzufassen sein. Zum Teil dringen sie auch in das Innere der Olive, namentlich in die ventrale Einkerbung derselben. Dieses ist daher, insbesondere in den mittleren Partien, reich an feinem Faserwerk, während die Ränder etwas heller sind.

Das ventrale Ende der lateralen Olivenhälfte erscheint vorübergehend an einigen distalen Schnitten schneckenartig nach innen eingerollt, indem Fasern aus der Einkerbung der Herzfigur in latero-ventral gekehrtem Bogen in sie einstrahlen; doch dürfte diesem Befunde kaum eine andere Bedeutung als die einer Zufälligkeit beizumessen sein. Bald danach tritt die mediale Olivenhälfte besser hervor, während die laterale an ihrem ventralen Ende verschwommen wird, sich daselbst etwas verbreitert und mit einem kleineren, gleichfalls von dorso-ventral gefasertem Vlies umgebenen, rundlichen Kern verschmilzt, der inzwischen neben ihr aufgetreten ist. Sie erscheint nunmehr mit dem ventralen Ende nach außen umgebogen. Indem zugleich auch die Spitze der Herzfigur ihre scharfe Ausprägung verliert und die beiden Hälften der letzteren etwas mehr auseinander weichen, kommt es im weiteren Verlauf zu einer durchgreifenden Differenzierung in einen wohl charakterisierten

lateralen und einen ebenfalls gut ausgeprägten medialen Oliventeil (Fig. 30). Dieselbe beginnt in den distalen Brückenebenen deutlich zu werden. Aus dem faserreichen Zentrum der ursprünglichen Herzfigur wird der Olivenzwischenraum, aus den helleren seitlichen Partien entstehen die beiden Oliventeile. Dieselben verlieren zunächst ihren dorsalen Zusammenhang und grenzen sich weiterhin allmählich, indem sie mit dem schärferen Hervortreten etwas mehr auseinander weichen, gegen das Faserwerk des Zwischenraumes besser ab.

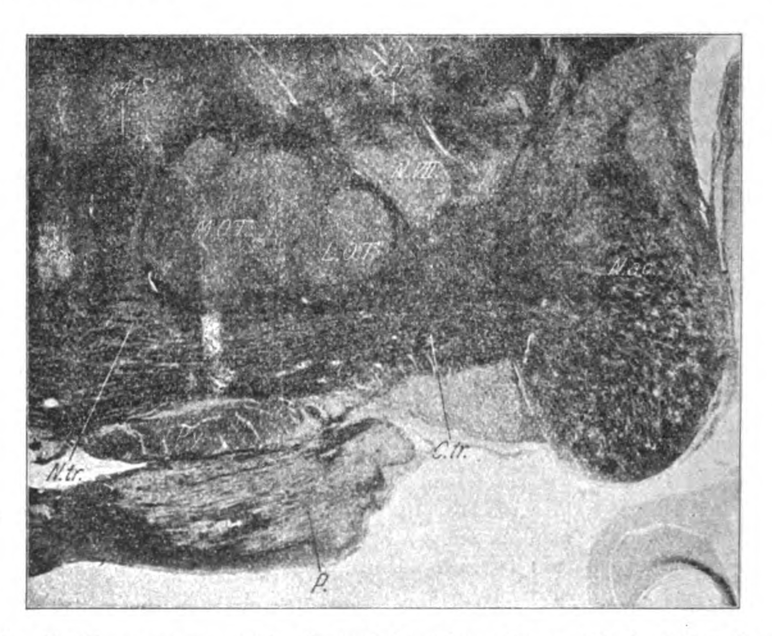


Fig. 30. Phocaena communis (Braunfisch). Vergrößerung 6fach. *L.O.T.* lateraler Oliventeil; *M.O.T.* medialer Oliventeil (die Buchstaben *O.T.* fallen in das verschwommene Grau zwischen den beiden Oliventeilen); *M.S.* mediale Schleife; *N. VII.* Facialiskern; *N.tr.* Trapezkern; *C.tr.* Trapezkörper (ventrale und dorsale Portion); *N.ac* Nucleus accessorius acustici; *Py* Pyramiden; *P.* Brücke.

Der laterale Teil (Fig. 30 *L.O.T.*) gleicht einem stehenden S mit fehlender dorsaler Umbiegung. Aus dem mit der Olive verschmolzenen rundlichen Kern (s. o.) ist ein äußerer Windungsschenkel entstanden, der, proximalwärts anwachsend, ungefähr bis zur Mitte des etwas schlankeren Hauptschenkels emporreicht und von diesem durch einen senkrecht einschneidenden Spalt getrennt wird. Ventral gehen beide Schenkel mit annähernd halbkreisförmiger, oralwärts sich etwas verbreiternder Rundung ineinander über. Dieselbe wird ebenso wie der äußere Schenkel noch von deutlichem, zum Teil auch in den Dorsalspalt eingehenden Vlies umfaßt. In der übrigen Umran-

dung des lateralen Teiles fehlt das letztere zumeist oder ist nur schwach angedeutet. Der mediale Teil (Fig. 30 *M. O. T.*) erscheint als dorso-ventral gestelltes, ventral breiteres, dorsal sich verschmälerndes, gegen die Raphe zu konvexes, nach außen leicht konkaves, kolbiges oder etwa halbmondförmiges Gebilde, an dessen medialer Seite sich noch ein wenig Vlies befindet.

Wie aus den topographischen Angaben ersichtlich, reicht die obere Olive hier ebenso wie beim Delphin ziemlich weit cerebral; dabei ist sie aber in ihrer vorderen Hälfte nur schlecht entwickelt und läßt insbesondere der laterale Teil daselbst durch ein gewisses schwankendes Verhalten einen rudimentären Charakter deutlich erkennen. Bereits in den Ebenen, in welchen die Oliventeile am schärfsten ausgeprägt sind, beginnen sie sich etwas zu verkleinern, wobei der Hauptschenkel des lateralen Teiles sich von dorsal her verkürzt. Mit Beginn des motorischen Trigeminuskerns gewinnen sie ziemlich plötzlich ein mehr verschwommenes Aussehen; zugleich ziehen sie sich unter deutlicher Größenabnahme mehr und mehr von der basalen Peripherie zurück. Der laterale Teil verliert seine Windungsgestalt und geht in einen kleinen, rundlichen, verschwommenen Kern über, der vorübergehend noch einmal bei nur schwach angedeutetem Hauptschenkel die laterale Umbiegung der Windung hervortreten läßt, — dieselbe erscheint hier mehr in die Quere verzogen und stark nach außen abgerückt — dann aber unter zunehmender Verkleinerung neben dem inzwischen aufgetretenen Schleifenkern verschwindet, wobei sein Rest vielleicht mit demselben verschmilzt. Ähnlich wie der laterale Teil verschwimmt auch der mediale, doch bleibt seine Gestalt zunächst noch kenntlich und geht erst oral von ersterem verloren. Sein aus zersprengten Kerngruppen bestehendes Ende nähert sich dem Schleifenkern mehr und mehr und scheint schließlich gleichfalls mit diesem zu verschmelzen. Der letztere ist außerordentlich mächtig und gleicht im wesentlichen dem des Delphins. (Siehe R. Hatschek und H. Schlesinger loc. cit. Fig. 14 und 15.)

Die Zellen der oberen Olive sind hier ähnlich wie bei Delphinus delphis etwas kleiner als diejenigen des Facialiskerns; sie sind vorwiegend länglich gestreckt, pyramidenförmig oder spindelig und erscheinen ziemlich schütter zwischen Gliakernen in feines, vielfach quergetroffenes Faserwerk eingestreut.

Das Vlies bleibt in der proximalen Olivenhälfte nur an der ventrolateralen Seite der Olive erhalten, wo es den kleinen, verwaschenen Rest des lateralen Teiles im weiteren Umkreis umgibt und sich auch noch der neuerdings auftretenden lateralen Umbiegung (s. o.) anschmiegt. Dasselbe besteht hier aus Fasern, die teils senkrecht von ventral, teils allmählich von ventromedial aus dem Trapezkörper abgehen; es ist fraglich, inwieweit dieselben zur Olive in Beziehung treten; zum Teil umkreisen sie die letztere nur, um sich dorso-lateral von ihr in der Formatio reticularis zu verlieren.

Während das Vlies in den distalen Ebenen am besten entwickelt ist und proximalwärts abnimmt, wird der laterale Oliventeil mit Beginn seiner Differenzierung von zunächst noch spärlichen, oralwärts aber an Zahl beträchtlich zunehmenden, distinkt hervortretenden Nervenzellen rings umgeben. Dieselben schwanken in der Größe zwischen den Olivenzellen und

den Zellen des Trapezkerns (siehe unten); viele, namentlich die ventralen kommen den letzteren annähernd gleich, während einzelne dieselben noch übertreffen.

Hauptsächlich finden sie sich im Umkreis der ventralen Umbiegung des lateralen Teiles sowie dorsal oder dorso-medial von letzterem, woselbst sie eine kleine, der Spitze der distalen Herzfigur entsprechende Gruppe bilden. Sowohl die ventralen als auch die dorsalen Zellen setzen sich an einzelnen Schnitten an der Außenseite der Olive bis zum Dorsalspalt fort und auch im Olivenzwischenraum finden sich einige ähnliche Zellen eingestreut. Sie liegen teils der Olive unmittelbar an, teils stehen sie von ihr etwas mehr ab. Die meisten erscheinen rundlich-spindelig, manche pyramidenförmig. Besonders reichlich werden sie in den oralen Ebenen der Windung sowie im weiteren Umkreis des aus dieser hervorgehenden verwaschenen, rundlichen Kerns. Mit dem abermaligen Hervortreten der lateralen Umbiegung nehmen sie vorübergehend an Zahl etwas ab. Oral reichen sie bis an den Schleifenkern und dessen zellreichen Nebenkern heran, so zwar, daß es an manchen Schnitten den Anschein hat, als würde der letztere aus ihnen hervorgehen; doch kann darüber etwas Sicheres nicht ausgesagt werden.

Der Trapezkern (Fig. 30 *N.tr.*) ist kräftig entwickelt. Anfangs nur aus wenigen, zwischen den dorsaleren Bündeln des ventralen Trapezkörpers eingesprengten Zellen bestehend, wächst er mit der Vergrößerung der Olive bedeutend an und erreicht ungefähr zugleich mit dieser seine größte Ausdehnung. Er stellt eine mächtige Zellgruppe dar, die ventral mehr breit und bauchig, den ganzen Raum ventro-medial von der Olive bis nahe an die Raphe und an die Pyramiden erfüllt, dorsal aber, spitz verlängert, sich zwischen die obere Schleife und den medialen Oliventeil eindrängt, um ungefähr bis zur halben Höhe des letzteren emporzureichen. Seine Zellen, von denen die dorsaleren vielfach noch innerhalb des Olivenvlieses zu liegen kommen, sind zum Teil dicht gedrängt und erscheinen rundlich oder rundlich-spindelig, deutlich größer als diejenigen der Olive. Entsprechend der proximalen Hälfte der letzteren beginnt sich der Trapezkern zu verkleinern, bleibt aber immerhin bis nahe an das Ende des lateralen Teiles noch ziemlich mächtig. Er scheint sich dabei etwas dorsalwärts auszubreiten; ein Abrücken nach außen findet jedoch nicht statt. Er verschwindet ungefähr zugleich mit dem erwähnten, dem Schleifenkern anliegenden Nebenkern, ein wenig oral vom Ende des medialen Teiles.

Die dorsal von den Pyramiden befindliche graue Partie mit kleineren, auch zwischen die ventralen Trapezbündel eingesprengten, ziemlich unauffälligen Zellen, zeigt mehr Ähnlichkeit mit dem Verhalten bei Delphinus tursio (siehe später) als bei Delphinus delphis. Da sie auch distal von der oberen Olive getroffen wird, dürfte sie vielleicht der Formatio reticularis zugehören.

b) Sagittalserie.

Die genaue Projektion der an der Frontalserie eingehaltenen Schnittrichtung auf die Sagittalebene stößt bei dem Umstand, als die gewählten

Vergleichspunkte vielfach nicht in einer Ebene liegen, auf Schwierigkeiten. Immerhin scheint dieselbe gegen die Nachhirnachse etwas dorso-distal geneigt zu sein, wie sich aus einer beiläufigen Verbindung des hinteren Brückenrandes mit dem ersten Beginne des Abducenskerns oder auch des etwas verschwommenen, dem medialen Teil zugehörigen oralen Olivenendes mit den distaleren Querschnitten der Trochleariswurzeln ergibt.

Der Hirnstamm bildet an medialeren Schnitten einen schwach gekrümmten, entsprechend der Rautengrube dorsal ein wenig konkaven Balken; in lateralen Ebenen tritt, wie überhaupt an den Sagittalserien, die dorsocerebrale Abknickung der Brückenregion gegen das Nachhirn stärker hervor. Ein ganz ähnliches Verhalten macht sich in der Stellung der oberen Olive geltend. Ihre ungefähr der Brückenachse entsprechende Neigung ist an lateralen Schnitten größer als an medialen, an welchen die horizontale Komponente überwiegt; allerdings sind an ersteren gewisse, die jeweilige Orientierung der Olive modifizierende Einflüsse, wie sie sich aus deren Gestalt ergeben, mehr als an letzteren in Rechnung zu ziehen. Während nämlich die innere Begrenzung der nur in groben Umrissen betrachteten Olive entsprechend der annähernd vertikalen und sagittalen Orientierung ihres medialen Teiles von der Sagittalebene hauptsächlich nur nach Maßgabe ihrer medialkonvexen, sowie am vorderen Ende oro-lateralen Krümmung abweicht, erscheint ihre äußere Umrandung in doppeltem Sinne schief: am Frontalschnitt — am stärksten in mittleren Ebenen — dorso-medial geneigt, am Basalschnitt, entsprechend der oralen Verbreiterung des Gebildes schräg nach vorne außen verlaufend. Doch ist eine nähere Einschätzung des aus dieser Kombination sich ergebenden Faktors schwierig. Auch kommt derselbe nur für die dorsale Olivengrenze in Betracht. Die Krümmung des medialen Teiles dürfte sich eher im umgekehrten, die schiefe Stellung vermindernden Sinne geltend machen.

Die sagittalen Schnitte sind nur wenig geeignet, eine anschauliche Vorstellung von der Olivengestalt zu geben, doch können sie immerhin zur Ergänzung der an der Frontalserie erhobenen Befunde dienen. Zunächst zeigen sie deutlich, daß die obere Olive noch gutenteils, in den Ebenen ihrer größten Ausdehnung noch mindestens zur Hälfte, bei einer der vorbeschriebenen Frontalserie entsprechenden dorso-distal geneigten Vergleichslinie noch etwa zu drei Vierteln in den Brückenbereich fällt. Der Facialiskern, welcher als hinten kolbig verbreiterter, nach vorne oben zugespitzter, mehr minder steil dorso-cerebral gestellter Keil getroffen wird, überlagert die obere Olive ziemlich stark, anscheinend nicht ganz bis zur Mitte ihrer Längsausdehnung reichend. Der Vergleich mit den Frontalschnitten macht dies leicht verständlich, indem er an diesen dem dorso-medial geneigten Außenrande der Olive aufliegt. Vorne kommt er dem ähnlich orientierten motorischen Trigeminuskern sowie dem Durchschnitt seiner eigenen Austrittswurzeln nahe.

Die Olive selbst stellt im allgemeinen einen ziemlich schmalen, langgestreckten, verschwommenen Balken dar, der, ventro-oral vom Facialiskern beginnend und nach vorne oben zu ansteigend, bis zum Schleifenkern reicht, von welch letzterem er sich nicht scharf abgrenzt. Distal kommt derselbe an medialen Schnitten dem vorderen Ende des der unteren Olive zugehörigen

Komplexes, speziell dem von Hatschek und Schlesinger als ventrale Nebenolive bezeichneten Kern nahe. Das diskontinuierliche Aussehen, das dieser Balken vielfach aufweist, ist teils auf das mehr verschwommene und etwas wechselnde Verhalten der Olive in den oralen Partien — es sei hier an das neuerliche Hervortreten der lateralen Umbiegung knapp nach dem Verschwimmen der Windung erinnert — teils auf die Zweiteilung des Gebildes und seine gemäß der oralen Verbreiterung nach außen schräge Begrenzung zu beziehen. Am meisten macht sich dasselbe an den lateralen Schnitten geltend, die durch den Schleifenkern seitlich von dessen Nebenkern geführt sind. Was hier getroffen wird, entspricht, wie der Vergleich mit den Basalschnitten zeigt, dem äußeren Windungsschenkel und den diesen umgebenden Zellen. Der kleine, gut umgrenzte, ovale, vorwiegend in der Nachhirnachse längsgestellte Kern, der unmittelbar oral von der Spitze des Facialiskerns und nur wenig distal vom Schleifenkern getroffen wird, gehört dem („neuerlich aufgetretenen") vorderen (siehe Frontalserie) und ein zweiter, ähnlicher, an den folgenden Schnitten unmittelbar hinter ihm erscheinender, mehr rundlicher Kern dem hinteren Abschnitt des lateralen Windungsschenkels an, während spinal davon in keilförmig zugespitzter Verlängerung die der Olive ventral vorgelagerten Zellen zur Ansicht gelangen. Die folgenden, durch den dem Schleifenkern anliegenden Nebenkern gelegten Schnitte treffen hauptsächlich den Windungsspalt und den inneren Windungsschenkel. Die vorderen Olivenpartien werden jetzt von verschwommenem, nicht fest in sich geschlossenen Grau gebildet und bald geht auch der distal abgerückte, „rundliche" Kern (siehe oben) in solches über; das Ganze stellt einen ziemlich schmalen, verwaschenen, teils diskontinuierlichen, teils vorübergehend auch mehr einheitlich erscheinenden Streifen dar. Bald aber mit dem Schwinden des Nebenkerns, macht sich die Zweiteilung der oberen Olive geltend, indem an Stelle des letzteren das vordere Ende des medialen Oliventeiles getroffen wird. Dasselbe erscheint rundlich, verschwommen und wird vom lateralen Teil durch einen zellhaltigen, faserreichen Zwischenraum unscharf getrennt. Während sich jener von vorne mehr und mehr verkürzt, breitet sich der mediale Teil allmählich spinalwärts aus; seine lateral-konkave Krümmung macht sich in Form eines schmalen, zungenförmig nach hinten gerichteten, dorsalen Ausläufers geltend. Auch er verkürzt sich mit dem medialen Fortschreiten allmählich von vorne, wie dies in Ebenen, die distal durch den an reicherem Faserwerk und größeren Zellen kenntlichen Zwischenraum, respektive durch die zentralen Partien der Herzfigur (s. Frontalserie) gelegt sind, bereits deutlich zu sehen ist. An seinen letzten, durch den Innenrand des Facialisknies oder knapp einwärts von demselben geführten Schnitten werden die Abducenswurzeln in ihrem mittleren Verlaufe getroffen.

Die den lateralen Teil umgebenden Zellen treten an verschiedenen Schnitten in wechselnder Zahl, im allgemeinen aber deutlich hervor, indem sie ihn ventral und dorsal in Längsreihen begleiten. An äußeren Schnitten werden zunächst nur die ventralen, den lateralen Windungsschenkel auch oral und distal umgebenden Zellen getroffen. Die dorsalen erscheinen erst mit Beginn des medialen Teiles; auch im Olivenzwischenraum finden sich solche, etwas größere Elemente.

Der Trapezkern beginnt in den medialeren Olivenebenen aufzutreten, zunächst mehr in den vorderen Partien, bald aber der ganzen Länge nach getroffen; er ist mächtig entwickelt und bildet ventral von der Olive ein gleichmäßig breites, in den Trapezkörper fast seiner ganzen Länge nach eingesprengtes, ventral-konvexes, dorsal-konkaves Band ziemlich gleichmäßig verteilter Zellen. Mit dem Schwinden der Olive verbreitert er sich beträchtlich und erscheint dorsal mehr gerade begrenzt.

c) Basalserie.

Die basalen Schnitte zeigen deutlich, wie die obere Olive sich oralwärts verbreitert und wie ihr medialer Teil mit dem Schleifenkern zusammenhängt. Gemäß ihrer dorso-cerebral ansteigenden Stellung (siehe Sagittalserie) wird sie an den dorsalen Schnitten nur in den vorderen, an den ventralen nur in den hinteren, der Herzfigur entsprechenden Partien getroffen. Bald nach dem Auftreten des Facialiskerns beginnend, bildet sie an den letzteren einen zunächst nur kleinen, mit dem dorsalen Aufsteigen allmählich anwachsenden, ziemlich breiten, distal zugespitzten, vorne unscharf gerundeten oder, in mittleren Ebenen, mehr gerade abgestutzten, dreieckigen Keil, der mit seiner von der Sagittalen um 30 bis 40 Grad abweichenden Außenseite dem ähnlich orientierten Facialiskern unmittelbar anliegt, während seine etwas verschwommene mediale Begrenzung der Mittellinie annähernd parallel läuft. Dieses Gebilde erscheint zunächst noch ziemlich einheitlich, die Differenzierung in zwei Hälften ist höchstens angedeutet; der laterale Windungsschenkel beginnt sich mit dem weiteren Fortschreiten an der oro-lateralen Ecke des Dreiecks als nach hinten gekrümmter Haken bemerkbar zu machen.

Ungefähr in den mittleren Olivenhöhen tritt der Schleifenkern als annähernd kreisförmiges oder breit-elliptisches, quergestelltes Gebilde auf. Die obere Olive hat sich nach vorne zu verlängert; das Dreieck erscheint nunmehr beiläufig rechtwinklig, mit der längeren Kathete der Raphe, mit der kürzeren dem Schleifenkern zugewendet. Zugleich macht sich, wenn auch in etwas verschwommener Weise, die Differenzierung in zwei Teile geltend, indem seine beiden Hälften nach vorne zu unter spitzem Winkel gabelig auseinander weichen; die äußere verläuft mehr schräg, die innere annähernd sagittal. An den folgenden, den Facialiskern noch dorsal tangierenden Schnitten verschmilzt die letztere mit dem Schleifenkern, indem ihre mediale Begrenzung in seitwärts gekehrtem Bogen allmählich in dessen oralen Kontur übergeht. Olive und Schleifenkern zusammen stellen nun ein mächtiges, nach vorne zu gerundetes, nach hinten zugespitztes, an eine Embryonenform erinnerndes Gebilde dar. Zwischen beiden erscheint der zunächst noch kleine, weiterhin etwas anwachsende Nebenkern des Schleifenkerns (siehe Frontalserie) als helle, etwa plankonvexe oder flach-bikonvexe, vorwiegend sagittal orientierte Linse eng eingeschlossen, während distal von ihm der (in seinen dorsalsten Partien getroffene) later le Teil mit dem Schleifenkern eine hilusartige Einkerbung bildet.

Der laterale Teil tritt am Basalschnitt verhältnismäßig wenig scharf hervor; immerhin hebt er sich durch seinen etwas dunkleren Farbenton von den medialen Olivenpartien ab, was am besten bei Betrachtung mit freiem

Auge zu erkennen ist. Er entspricht der äußeren Hälfte des vorbeschriebenen Dreiecks; der langgestreckte, aber ziemlich verwaschene, leicht schräg nach vorne verlaufende mediale Windungsschenkel biegt mit oraler Rundung in den kleineren, aber schärfer ausgeprägten, lateralen hakenförmig nach hinten um. Zum Verständnis dessen sei hier daran erinnert, daß der Basalschnitt die obere Olive nicht der Länge nach, sondern schief durchschneidet, derart, daß die Schenkel nach hinten zu frei getroffen werden, während vorne der Schnitt bereits tiefer, durch die ventrale Umbiegung geführt ist. Dementsprechend rückt auch der in tieferen Ebenen mehr distal gelagerte Durchschnitt des äußeren Schenkels mit dem dorsalen Fortschreiten mehr nach vorne, während der innere sich von hinten allmählich verkürzt und seinen deutlichen Zusammenhang mit dem medialen Oliventeil verliert. Die Windung erscheint jetzt als kleines, unregelmäßig kreisförmiges, nach hinten hufeisenartig geöffnetes Gebilde, dessen besser umgrenzter äußerer Schenkel einen ziemlich kurzen, gekrümmten Balken darstellt. Indem im folgenden der letztere nicht mehr zur Ansicht gelangt und der nur mehr als kleiner, rundlicher Kern distal von dem erwähnten Nebenkern des Schleifenkerns getroffene, innere Schenkel auch bald verschwindet, erübrigt an den dorsalsten Schnitten nur mehr der mediale Oliventeil. Dieser bietet als einfaches, langgestrecktes, graues Band nur wenig Besonderheiten dar. Er ist ziemlich verschwommen, weicht von der Sagittalen nur wenig nach vorne und außen ab und verkürzt sich gleich dem lateralen Teil mit dem dorsalen Fortschreiten allmählich von hinten. Sein vorderes Ende schwindet ungefähr gleichzeitig mit dem ventralen Beginn des motorischen Trigeminuskerns.

Gemäß den an den beiden anderen Serien erhobenen Befunden werden in der Umgebung der oberen Olive etwas größere Zellen getroffen. In tieferen Ebenen treten dieselben namentlich im Umkreis des lateralen Schenkels, in höheren am Außenrande des medialen Oliventeiles, distal von der in Verkürzung begriffenen Windung hervor. An letzterer Stelle entsprechen sie, zu einer längsgestreckten Zone angeordnet, der am Querschnitt beschriebenen dorsalen Gruppe.

Der Trapezkern beginnt bereits etwas tiefer als die Olive. Er bildet einen langgestreckten, an ventralen Schnitten ziemlich breiten, in den Ebenen der Olive schmäleren und daselbst der medialen Schleife unmittelbar anliegenden Streifen ziemlich dicht gelagerter Zellen, der den Trapezkörper im größten Teil seiner Breite durchquert. Seine sagittale Ausdehnung entspricht im wesentlichen derjenigen der Olive, indem er nur eine geringe Spur mehr oral als diese beginnt und sich mit seinen vordersten Zellen beiläufig dort verliert, wo der mediale Oliventeil in den Schleifenkern übergeht; er scheint jedoch hier nicht ganz so weit nach vorne zu reichen als dieser. In der Hauptsache verläuft er der Raphe parallel, gleichwohl ist er leicht gekrümmt, indem seine beiden Enden, namentlich aber das orale etwas zur Seite abweichen. In den dorsalen Ebenen der Windung beginnt er sich von distal zu verkürzen und schwindet an den letzten Olivenschnitten.

Anhangsweise sei noch erwähnt, daß zwischen dem lateralen Oliventeil und dem Schleifenkern Trapezbündel in stark nach vorne gewendetem Bogen hindurchtreten, zum Teil auch den Nebenkern des letzteren durchsetzend.

Die obere Olive von Phocaena ist, wie aus dem Gesagten hervorgeht, in der sagittalen Dimension deutlich länger als in der queren.

Delphinus tursio (Tümmler).
(Fam. Delphinida.)

Frontalserie.

An der vorliegenden, rein frontal geschnittenen Serie beginnt die obere Olive annähernd gleichzeitig mit dem zweiten Drittel des Facialiskerns und erstreckt sich oralwärts bis an die mediale Seite des Nucleus lemnisci lateralis. Etwa das vordere Drittel ihrer sagittalen Ausdehnung befindet sich bereits im Bereiche der Brücke, in den Höhen des motorischen Trigeminuskerns, welcher knapp proximal vom hinteren Ponsrand beginnend, in jenen Ebenen verschwindet, in denen der Rest der Olive mit dem Schleifenkern verfließt; ihrem mittleren Drittel entsprechen beiläufig die austretenden Wurzeln des Facialis und des Abducens, sowie der allerdings nicht scharf präzisierbare und nur schlecht entwickelte Kern des letzteren. Der Facialiskern endet unmittelbar vor dem Auftreten der Brücke; der Nucleus accessorius acustici stimmt mit ihm in der Lage so ziemlich überein, nur ist er (oral- wie kaudalwärts) ein wenig länger. Der Schleifenkern beginnt in den vordersten Höhen des motorischen Trigeminuskerns, knapp distal von dessen Ende.

Wie bei Delphinus delphis und bei Phocaena liegt die Olive dem Facialiskern unmittelbar an; medial kommt sie der oberen Schleife und den Abducenswurzeln nahe. Dorsalwärts reicht sie im Beginn bis zur Mitte der ersteren, dem ventralen Rande der spinalen Trigeminuswurzel entsprechend. Etwas weiter oral, in jenen Ebenen, in welchen die Herzfigur (s. u.) am besten ausgeprägt ist, erstreckt sie sich vergleichsweise bis zur halben Höhe der Raphe, während der bereits in Verkleinerung begriffene Facialiskern und die beiläufig in derselben Breite wie dieser situierte mediale Schleife ein wenig darüber hinausreichen. Der ventrale Rand der spinalen Trigeminuswurzel entspricht jetzt der Mitte der oberen Olive. Von der basalen Schnittperipherie, respektive den stark in die Quere ausgebreiteten Pyramiden ist die letztere in der genannten Höhe fast um die eigene dorso-ventrale Ausdehnung entfernt. Dieser Abstand ist distal etwas kleiner, nimmt aber oralwärts zu, so zwar, daß ihr Ende dorsal und zugleich lateral abgerückt erscheint.

Die obere Olive ist bei Delphinus tursio ähnlich gestaltet wie bei Phocaena, nur ist die Differenzierung in die beiden Teile auch in den proximaleren Ebenen keine durchgreifende und erscheinen dieselben bloß unscharf ausgeprägt, zumeist miteinander zusammenhängend. Sie hält ungefähr die Mitte zwischen der besser entwickelten Olive von Phocaena und der minder gut differenzierten von Delphinus delphis. Im ersten Beginn weicht sie von beiden ein wenig ab. Sie erscheint zunächst als länglich gestrecktes, in dorso-medialer Richtung schief gestelltes Gebilde, zu welchem von ventro-lateral aus dem Trapezkörper Fasern aufsteigen, um es vliesartig zu umgeben. Dasselbe verbreitert sich weiterhin dorsal, gewinnt mehr Keulen- oder Birnform und geht ungefähr mit Beginn des zweiten Drittels der Olive unter Bildung einer hilusartigen ventro-medialen Einbuchtung, Krümmung des anfangs mehr gerade gestreckten äußeren Konturs und Anwachsen der medialeren Partien all-

mählich in die Form jener Herzfigur über, wie sie bereits bei Phocaena und bei Delphinus delphis beschrieben wurde; die dorsale Spitze ist nicht scharf ausgeprägt, ziemlich stumpf, die Basis dorso-medial etwas geneigt. Gleichzeitig mit der Ausbildung der Herzfigur erscheint zwischen den Bündeln des lateralen Vlieses ein kleiner ovaler Kern und bald danach weist die äußere Olivenhälfte bereits eine ganz ähnliche Windungsform auf wie bei Phocaena. Ihr unteres Ende ist lateral umgebogen und reicht jetzt weniger weit ventral als früher, die dorsale Spitze ist verloren gegangen, die Olive erscheint mehr in die Breite gezogen, ihre Basis mehr horizontal. Aber nur vorübergehend ist die Windung deutlich zu erkennen; bald wird der laterale Teil verschwommen und geht in eine unregelmäßig rundliche Partie über, während der mediale jetzt eher schärfer als dorso-medial geneigtes, lateral konkaves, medial konvexes, länglich-ovales oder mehr halbmondförmiges Gebilde hervortritt. Beide Teile hängen durch diffuse Olivenmasse mehr minder deutlich zusammen; an den Schnitten der Windungsgestalt erscheinen sie etwas besser getrennt. Sie sind reich an feinem, zum Teil aus Querschnitten bestehenden Faserwerk; solches erfüllt auch das verschwommene Grau zwischen den beiden Oliventeilen sowie den dorsalen Spalt der lateralen Umbiegung. Auffallend sind in diesen mittleren Ebenen größere Zellen, welche in den lateralen Teil und den Olivenzwischenraum diffus eingesprengt erscheinen, während im distalen Beginn die Olivenzellen durchwegs klein sind.

Wie bei Phocaena und bei Delphinus delphis findet in der oralen Hälfte der Schnitte eine stärkere Reduktion der oberen Olive statt. Beide Teile, zunächst der laterale, bald auch der mediale werden verwaschen, unregelmäßig umgrenzt und verfließen allmählich mehr und mehr zu einem gemeinsamen Ende, das sich noch ein Stück neben dem auftretenden Schleifenkern erhält, recht unscheinbar wird, dann aber neuerlich — zu einem mehr dorso-cerebral gestreckten Gebilde — anwächst; dieses legt sich dem Schleifenkern an, um mit ihm ventral zu verschmelzen, während der dem letzteren dorso-medial anliegende, zellreiche Nebenkern (siehe bei R. Hatschek und H. Schlesinger, loc. cit. Seite 64 und Fig. 15) von oben her zwischen beide Gebilde eingekeilt erscheint. Erst mit dessen Schwinden geht der Olivenrest vollkommen in den Nucleus lemnisci lateralis ein. Vorübergehend fällt in seinen dorsalen Partien eine kleine hellere Stelle auf, die in ihrem Aussehen jenem zellreichen Nebenkern ähnelt.

Das Vlies verhält sich ganz ähnlich wie bei Phocaena, nur ist es im distalen Beginn weniger reichlich als bei diesem und verlaufen seine Fasern daselbst, dem Kontur der Olive entsprechend mehr schräg, dorso-medial geneigt. Anfangs bald an der äußeren, bald an der inneren Seite der letzteren deutlicher, im allgemeinen aber ziemlich schwach, tritt es weiterhin nur an der lateralen Peripherie, namentlich im Umkreis der ventralen Umbiegung hervor, während es entlang der Konvexität des medialen Teiles nur angedeutet ist oder ganz fehlt. In der proximalen Olivenhälfte ist es anfangs ventro-lateral noch zu erkennen, verschwindet aber mit der fortschreitenden Reduktion der oberen Olive bald ganz.

Die Nervenzellen der letzteren sind im allgemeinen deutlich kleiner als die des Facialiskerns und erscheinen zwischen reichlichen Gliakernen

und dem dichten, die Olive erfüllenden Faserwerk ziemlich schütter eingestreut; sie lassen zumeist eine längliche Gestalt, namentlich Pyramidenform erkennen, zum Teil sind sie auch mehr polygonal, sternförmig. Wie bereits erwähnt, werden in den mittleren Olivenebenen etwas größere Zellen angetroffen; in den proximaleren sind dieselben nicht mehr vorhanden.

Bereits an distalen Schnitten fällt ventral von der oberen Olive zwischen den aus dem Trapezkörper aufsteigenden Vliesfasern eine Gruppe kleinerer Zellen auf, welche denen der Olive ganz ähnlich sind. Anfangs mit dem noch verwaschenen Beginn der Olive zusammenhängend, umgeben sie weiterhin mehr lose deren gesamte ventrale Peripherie und finden sich auch im Umkreis der seitlichen Umbiegung des lateralen Teiles zwischen den Vliesbündeln eingesprengt (Randzellen). Sie sind nicht so groß wie die entsprechenden Zellen bei Phocaena und erscheinen im Gegensatz zu diesen in mittleren Ebenen eher spärlicher; gleichwohl erhalten sie sich oralwärts bis ans Ende der Olive. Sie sind derselben teils unmittelbar benachbart, teils stehen sie, namentlich an cerebralen Schnitten, etwas weiter von ihr ab.

Auch die dorsale, der Spitze der Herzfigur entsprechende Zellgruppe ist in den Höhen der letzteren sowie weiter proximal vorhanden, erscheint aber gleichfalls weniger gut entwickelt als bei Phocaena; an manchen Schnitten ist sie nur undeutlich zu erkennen. Dort, wo sie gut ausgeprägt erscheint, sind ihre Zellen dichter gelagert und zum Teil ein wenig größer als diejenigen der Olive. Ähnlich wie bei Delphinus delphis, finden sie sich zwischen die Bündel der dorsalen Trapezportion (s. bei R. Hatschek und H. Schlesinger loc. cit.) eingestreut. Sie sind auch vielfach etwas größer als die vorerwähnten ventralen Randzellen. Mit der oralen Verkleinerung des lateralen Teiles rücken sie etwas mehr von der oberen Olive ab, um nahe deren Ende zu verschwinden.

Der Nucleus trapezoides ist ebenfalls weniger gut ausgebildet als bei Phocaena. Seine Zellen sind nicht größer als die Zellen der Olive im Durchschnitt. Die genauere Abgrenzung des etwas zersprengten Kerns ist daher gegenüber anderweitigen Zellen dieser Gegend (Randzellen der Olive, Zellen der Formatio reticularis) nicht gut möglich. Im ersten Olivenbeginn noch nicht zu sehen oder nur durch wenige Elemente angedeutet, wächst er mit dem oralen Fortschreiten zu einer rundlichen oder dreieckigen Gruppe an, die ventral von Olive und medialer Schleife, deren Zwischenraum entsprechend, in den Trapezkörper eingesprengt ist und sich mit ihren Ausläufern teils mehr gegen die Raphe, teils mehr lateralwärts ausbreitet. Auf manchen Schnitten erscheinen die ventro-medial und ventral von der Schleife befindlichen Zellen als gesonderte Gruppe, doch läßt sich eine scharfe Abtrennung derselben nicht durchführen. Eine dorsale Ausbreitung des Trapezkerns zwischen obere Olive und mediale Schleife findet sich nur in proximaleren Ebenen angedeutet. Doch gehören die daselbst befindlichen Zellen zum Teil wohl auch den die Olive umgebenden Randzellen an. Von den Abducenswurzeln wird der Trapezkern mitten durchsetzt und kommt dabei bald mehr medial, bald mehr lateral von diesen zu liegen. Entsprechend dem oralen Drittel der Olive verkleinert er sich; in den Ebenen des Olivenendes

scheinen nur geringe Reste von ihm vorhanden zu sein. Ein dorso-laterales Abrücken findet hier nicht statt.

Eine genauere histologische Beschreibung der Zellformen läßt sich auf Grund der vorliegenden Serie nicht geben. Der Größe nach besteht kein wesentlicher Unterschied zwischen den Zellen des Trapezkerns, den Zellen der Olive und den die letztere umgebenden Randzellen. Inwieweit letztere beiden voneinander zu unterscheiden sind, kann hier nicht näher festgestellt werden, zumal die an den mittleren Schnitten auffallenden größeren Olivenzellen sich auch im Faserwerk zwischen den beiden Teilen finden und nicht ganz streng an das Areal derselben gebunden sind.

Der den Pyramiden aufliegende Kern ist hier auch vorhanden, erscheint aber im ganzen nicht dreieckig, sondern mehr in die Quere ausgebreitet; im übrigen ist er streifig zerrissen wie bei Delphinus delphis. Seine Zellen sind im allgemeinen etwas kleiner als die des Trapezkerns; es erscheint fraglich, ob er überhaupt dem Olivenkomplex zugerechnet werden soll. (Nucleus reticularis tegmenti?)

Vergleich der oberen Olive bei den Delphiniden.

Die obere Olive hat bei den Delphiniden in verschiedener Hinsicht etwas Eigenartiges, von ihrem Verhalten bei den meisten anderen Tieren Abweichendes an sich. Zunächst sind ihre topischen Beziehungen andere als bei diesen. Ihr kaudaler Beginn fällt nach innen vom Facialiskern, noch mehr minder distal von dessen mittleren Höhen; ihr vorderes Ende reicht bis in die Ebenen des Schleifenkerns, neben dem es noch eine Strecke herläuft, bevor es mit ihm verschmilzt. Das Ende des Facialiskerns entspricht teils den mittleren (Phocaena, Delphinus delphis), teils den oraleren (Delphinus tursio) Partien der oberen Olive. Der mediale Teil (respektive die mediale Hälfte) der letzteren ist wie gewöhnlich auch bei den Vertretern dieser Gruppe länger als der laterale; dieser erstreckt sich nach vorne bis zum Schleifenkern (Phocaena). Der hintere Brückenrand fällt auffallend weit spinal, so zwar, daß die obere Olive noch etwa zur Hälfte (Phocaena, Sagittalserie) oder zu einem Drittel (Delphinus tursio) in den Bereich der Brückenhaube zu liegen kommt. Der motorische Trigeminuskern, welcher bei den eben genannten zwei Tieren nahe dem Ende des Facialiskerns beginnt, gehört noch zur Gänze der letzteren an. Wenn sich Delphinus delphis in beiden Beziehungen anders verhält, der motorische Trigeminuskern hier bereits in den distalen, der hintere Brückenrand aber erst in den oralen Ebenen der oberen Olive getroffen wird, so ist dies gutenteils aus der mehr dorso-cerebral geneigten Schnittführung zu er-

klären. Auf die zufälligen Variationen der letzteren sind wohl auch, wenigstens teilweise, die übrigen Unterschiede zurückzuführen, welche die drei oben beschriebenen Frontalserien in topischer Beziehung aufweisen. In ihrem Verhalten zum Facialiskern und zur Brücke erinnert die obere Olive der Delphiniden mehr an die beim Menschen, als an die bei den meisten der bisher besprochenen Tiere erhobenen Befunde. Der Schleifenkern beginnt in der gewöhnlichen Weise ungefähr in Ebenen, die dem Ende des motorischen Trigeminuskerns entsprechen.

In ihrer Anordnung am Querschnitt bietet die Olive an den vorliegenden Serien, abgesehen von dem Verhalten ihrer Umgebung, wie namentlich des Facialiskerns, nichts Ungewöhnliches dar. Dorsalwärts reicht sie im Maximum vergleichsweise bis etwa zur halben Höhe der Raphe; von der basalen Schnittperipherie steht sie ziemlich weit ab; in oralen Ebenen rückt sie nach außen. Daß sie gutenteils die der medialen Schleife entsprechenden Schichten einnimmt, erklärt sich aus der verhältnismäßig dorsalen Lage und der in dorso-ventraler Richtung gestreckten Anordnung der letzteren.

Betrachtet man die obere Olive der Delphiniden hinsichtlich ihrer Größe und Gestalt, so macht sich ein bemerkenswerter Gegensatz geltend. Während sie nämlich am Querschnitt unzweifelhaft ein mächtiges Gebilde darstellt und ihre sagittale Ausdehnung — soweit sich aus den topographischen Daten schließen läßt — das gewöhnliche Maß überschreitet, weist sie anderseits in ihrer Gestalt Zeichen einer minderen Entwicklung auf. Die Zweiteilung ist undeutlich, die Windungsfigur mehr minder rudimentär (Delphinus delphis, Delphinus tursio), das im distalen Verlauf einheitliche Gebilde erscheint fremdartig und erst die Berücksichtigung der in beiden Beziehungen besser entwickelten Olive von Phocaena sowie einzelner mittlerer Schnitte von Delphinus tursio ermöglicht eine sichere Auffassung der Olivengestalt und einen Anschluß derselben an die bei den anderen Tieren gefundenen Formen.

In ihrer oralen Hälfte -- etwa dem motorischen Trigeminuskern und dem Schleifenkern entsprechend (Phocaena) — erscheint die obere Olive verschwommen, zersprengt, gleichsam in Auflösung begriffen und ist es wohl kein bloßer Zufall, daß ihre beste Entwicklung in die mittleren Partien ihrer Längsausdehnung fällt, welche der Lage nach beiläufig dem lateralen Oliventeil bei den anderen Säugern entsprechen.

Auf die Ähnlichkeit der Olive bei den drei hier besprochenen, einander nahe verwandten Tieren wurde bereits gelegentlich der Durchsicht der einzelnen Serien hingewiesen; ferner wurde gezeigt, daß die Olive beim gemeinen Delphin am schlechtesten, beim Braunfisch (Phocaena) am besten entwickelt ist. Die Windungsgestalt, welche der laterale Teil des letzteren erkennen läßt, erinnert bis zu einem gewissen Grade an die bei den Raubtieren und bei den Nagern beschriebenen Bildungen, am meisten vielleicht an die S-Figur von Hystrix.

Bei den beträchtlichen Differenzen in der Querschnittsgröße des verlängerten Marks, sowie bei dem wenig kräftigen Hervortreten und der teilweisen Verschwommenheit der oberen Olive ist ein näherer Größenvergleich derselben an den vorliegenden Frontalserien schwer durchführbar; höhergradige Unterschiede bestehen keinesfalls. Die Olive von Delphinus tursio übertrifft an Ausdehnung nur wenig die von Delphinus delphis und von Phocaena; relativ genommen scheint die Olive der letzteren am größten. Das verlängerte Mark ist (an den hier beschriebenen Serien) bei Delphinus tursio größer, bei Phocaena kleiner als bei Delphinus delphis.

Interessanter ist der Vergleich mit den Oliven anderer Säuger. Es zeigt sich, daß die Olive bei den Delphiniden viel mächtiger entwickelt ist als bei den oben beschriebenen Huftieren; so ist sie z. B. bei Phocaena beträchtlich größer als beim Pferd oder beim Dromedar, wiewohl der Querschnitt der Medulla oblongata an Größe schätzungsweise nur etwa dem allerdings wesentlich anders konfigurierten Marke vom Schwein oder vom Kalb gleichkommen dürfte. Von den Tieren mit kräftig ausgeprägter Olive kann nur die Serie des Seehundes zu einem beiläufigen Vergleich herangezogen werden; das auffallend breite und flache Mark des letzteren darf hinsichtlich seiner Größe in ähnlicher Weise wie das Mark des Schweines oder des Kalbes der höheren aber schmäleren Oblongata von Phocaena ungefähr gleichgestellt werden. Die obere Olive erscheint nun im ganzen bei Phocaena deutlich größer als beim Seehund; desgleichen ist der Unterschied für den medialen Teil beträchtlich; für den lateralen ist er jedoch nur gering, wenn man sich auf die Windung allein beschränkt und von den mehr verschwommenen zentralen Partien der Phocaena-Olive abstrahiert. Die Windungsgröße kann vielleicht bei beiden Tieren als annähernd gleich eingeschätzt werden, wobei jedoch zu be-

rücksichtigen ist, daß der laterale Teil beim Seehund kräftiger hervortritt. Die Olive des Braunfisches ist bedeutend größer als die des Hundes, doch ist auch der Unterschied in der Größe des verlängerten Marks ein sehr beträchtlicher.

Als auffallende Besonderheit sind die in der Umgebung der oberen Olive befindlichen Zellgruppen hervorzuheben; in der Anordnung stimmen dieselben an den vorliegenden Delphinidenserien beiläufig überein, wenn sie sich auch hinsichtlich der Zellgröße zum Teil unterscheiden. Vielleicht darf man sie als Homologon der Nebenmassen bei den anderen Tieren oder besser gesagt, der in denselben enthaltenen Zellkerne auffassen. Der Trapezkern ist entsprechend der starken Entwicklung des Trapezkörpers sehr ausgebreitet und zellreich.

Prosimii.

Lemur varius (Maki). [Fig. 31]

(Fam. Lemuridae.)

Frontalserie.

Die topischen Beziehungen der oberen Olive stimmen an der vorliegenden Serie gut mit den bei den meisten übrigen Tieren erhobenen Befunden überein. Die fast völlig symmetrischen Schnitte sind mit den dorsalen Partien gegen die Abducenswurzeln (Fig. 31 *VI.*) cerebralwärts geneigt; die Austrittswurzeln des Facialis (Fig. 31 *VII.*) werden zunächst in dem mittleren Abschnitt ihres Verlaufes auf längere Strecken getroffen.

Die obere Olive folgt unmittelbar auf den Facialiskern, der sich seinerseits wieder an die von der unteren Olive eingenommenen Höhen anschließt. Der Abducenskern (Fig. 31 *N. VI.*) gelangt an den oralen Schnitten des Facialiskerns und an den distalen der oberen Olive zur Ansicht. Nach vorne reicht der mediale Oliventeil genau bis zum Beginn der Brücke, während der laterale knapp vor dem Auftreten des motorischen Trigeminuskerns verschwindet; nur wenig oral von der oberen Olive beginnt der Schleifenkern, dicht darauf folgt das Ende des motorischen Trigeminuskerns und mehrere Schnitte weiter der hintere Rand der Trochleariskreuzung.

Das Tuberculum acusticum fällt noch gänzlich in die Höhen der unteren Olive, vorne ungefähr gleichzeitig mit dieser verschwindend. Der Nucleus accessorius acustici erstreckt sich beiläufig von der Mitte des ersteren bis zu den mittleren Höhen des lateralen Oliventeiles. Die Verschmelzung der Medulla oblongata mit dem Kleinhirn wird durch das Tuberculum bewirkt; bald danach beginnt der Strickkörper zum Kleinhirn aufzustrahlen. Die am hinteren Brückenrand austretenden Wurzeln des Abducens werden in denselben Ebenen wie der mediale, die des Facialis in denselben Ebenen wie der laterale Oliventeil getroffen. Auf letzteren entfallen 8, auf ersteren 13 bis 14 Schnitte (Drittelserie).

Am Querschnitt liegt die obere Olive ziemlich genau an derselben Stelle wie weiter spinal der Facialiskern, nur kommt sie der Basalfläche des Marks nicht so nahe wie dieser. Dorsalwärts reicht sie nahezu bis zur mittleren Horizontalen, im ganzen etwa dem zweiten Viertel der Raphe entsprechend. Beide Teile sind einander nahe benachbart; der laterale liegt mehr dorsal als der mediale. Dieser reicht nach abwärts bis zu einer durch die oberen Schichten der medialen Schleife gelegten, die Trapezkreuzung dorsal eben noch berührenden Querlinie. Der Trapezkern ist etwas tiefer

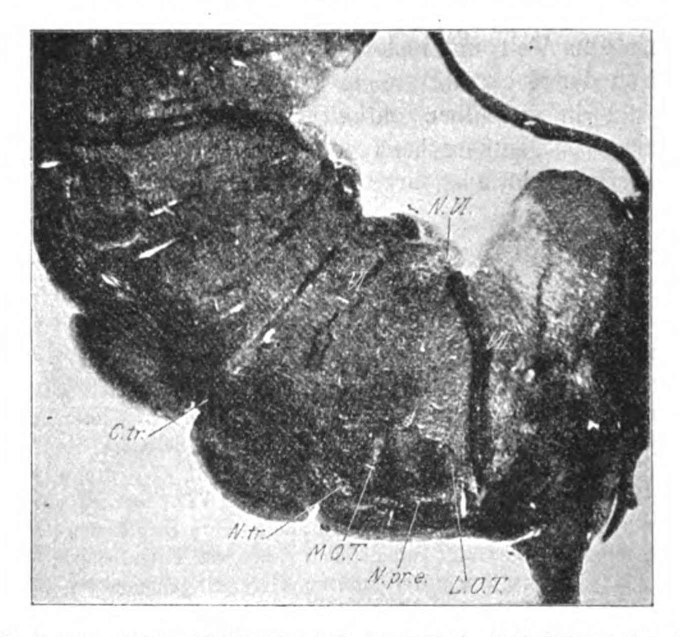


Fig. 31. Lemur varius (Maki). Vergrößerung 7fach. *L. O. T.* lateraler Oliventeil; *M. O. T.* medialer Oliventeil; *N.pr.e.* Nucleus praeolivaris externus; *N.tr.* Trapezkern; *C.tr.* Trapezkörper; *N. VI.* Abducenskern; *VI.* Abducenswurzeln; *VII.* Facialiswurzeln; auf der linken Seite des Schnittes erscheint der laterale Oliventeil gewunden.

gelagert. Die Abducenswurzeln (Fig. 31 *VI.*) verlaufen verhältnismäßig weit medial, die Pyramiden mitten durchsetzend; sie sind daher von der oberen Olive weiter als die Wurzeln des Facialis (Fig. 31 *VII.*) entfernt. Der Durchschnitt der spinalen Trigeminuswurzel fällt mit seinem ventralsten Ende noch spurweise in die von der oberen Olive eingenommenen Schichten.

In der Gestalt entspricht die letztere im wesentlichen den bei den Affen (s. u.) gefundenen Formen, unterscheidet sich aber von diesen durch die bessere Entwicklung des lateralen Teiles (Fig. 31 *L. O. T.*). Derselbe ist am Querschnitt nicht nur entschieden größer und schärfer begrenzt als der mediale, sondern läßt auch mehr minder deutlich eine Fältelung

erkennen. Im ganzen bildet er einen plumpen, quergestellten Balken (Fig. 31 rechts *L. O. T.*), der unzweifelhaft auch an die entsprechenden Bilder erinnert, welche die menschliche Olive an einem Teil der Schnitte darbietet. Dabei ist aber der laterale Teil bei Lemur massiger, relativ größer als beim Menschen und läßt an den meisten Schnitten in verschwommener Weise, an einzelnen vollkommen deutlich die Gestalt einer Windung erkennen. Wie an der linken Seite der beigegebenen Figur ersichtlich, entspricht dieselbe dem vierschenkeligen Typus; der mediale Windungsschenkel ist nicht abgegliedert, vielleicht in oralen Ebenen mitunter angedeutet. Die drei übrigen Schenkel sind niedrig und gehen mit mäanderartiger Rundung ineinander über. Die ventrolaterale Furche bildet eine winkelig geöffnete Kerbe, die dorsale mehr eine sanfte Einsattlung als eine Spalte. Auch ein zartes Vlies ist an verschiedenen Schnitten in der Umgebung des lateralen Teiles nachweisbar. Im distalen Beginn wird der letztere nur in seinen äußeren Partien getroffen.

Der mediale Teil (Fig. 31 *M. O. T.*) gleicht dem der Affen; er ist schlanker als der laterale, mit dem er nach abwärts winkelig divergiert; mit der längeren Achse erscheint er in der gewöhnlichen Weise ein wenig schief, zu den austretenden Abducenswurzeln annähernd parallel gestellt. Der zentrale helle Streifen (s. bei den Affen) verläuft gerade oder auch ein wenig gekrümmt, nach außen leicht konkav. Die faserreichen Randpartien grenzen sich gegen die Umgebung nicht immer scharf ab; mehrfach erscheinen sie etwas verschwommen. Da sich zugleich das zentrale Zellband dorsalwärts gelegentlich in unregelmäßiger Weise ein wenig verbreitert, erinnert der mediale Teil von Lemur an manchen Schnitten auch etwas an die beim Menschen gefundenen Verhältnisse. In oralen Ebenen rückt der mediale Oliventeil dorsal und zugleich ein wenig nach außen.

Die ventrale Nebenmasse (Fig. 31 *N.pr.e.*) ist kräftig ausgeprägt; sie bildet ventral vom lateralen Teil einzelne Zacken, an welche Radiärbündel antreten. Auch zwischen beiden Oliventeilen steigen von ventral her, mitunter besonders reichlich, Bündel empor. Ferner dringen Stielbündel von dorsal zwischen die beiden Teile ein; oft sind sie auch gegen den medialen Teil oder gegen die inneren Partien des lateralen gerichtet.

Etwas verschwommene Nebenmasse findet sich mitunter dorso-medial und meist auch ventral und ventro-medial vom medialen Oliventeil; auch an den vordersten Schnitten erhält sich noch ein wenig graue Masse nach abwärts von diesem in der Schleifenbucht; sie scheint einen rudimentären Übergang zum Schleifenkern zu vermitteln.

Der Trapezkern (Fig. 31 *N.tr.*) ist kräftig entwickelt; er bildet eine rundliche oder in der queren Richtung streifenförmig ausgebreitete Zellgruppe, die ventro-medial von der Olive und nach außen von den Abducenswurzeln mitten zwischen den Trapezbündeln gelegen ist.

An absoluter Größe ist die obere Olive von Lemur in beiden Teilen von der des Menschen nicht wesentlich verschieden, wenngleich der laterale Teil ein wenig plumper als an den Schnitten der hier vornehmlich benutzten menschlichen Serie erscheint. Relativ genommen ist jedoch dieser Unterschied sehr beträchtlich, da das verlängerte Mark von Lemur im Querschnitt höchstens etwa dem der Katze gleichkommt.

Pitheci.

Macacus rhesus (Fig. 32).

(Fam. Catarrhini [Cynopithecini].)

Frontalserie.

Die obere Olive schließt sich unmittelbar an die von der unteren Olive eingenommenen Höhen an; ihr erster Beginn fällt ventro-medial vom cerebralen Ende des Facialiskerns, und zwar scheint der mediale Teil eine Spur früher aufzutreten als der laterale; letzterer schwindet ein wenig distal, ersterer ein wenig oral vom hinteren Rande der Brücke. Dieser wird bei der vorliegenden, dorso-cerebral geneigten Schnittführung in seinen medialen, die Pyramiden umfassenden Partien gleichzeitig mit dem hinteren Rande der im Velum medullare stattfindenden Trochleariskreuzung getroffen. (An einigen einer anderen Serie entstammenden Schnitten fällt er jedoch mit dem distalen Beginn der oberen Olive in eine Ebene.) Der Schleifenkern schließt sich unmittelbar an den medialen Oliventeil an. Ferner stimmen bezüglich der Lage der Facialiskern mit dem vorderen Fünftel der unteren Olive, der Abducenskern mit dem Facialiskern, der motorische Trigeminuskern mit dem lateralen Oliventeil im wesentlichen überein, nur enden dieselben jeweils etwas mehr oral als die entsprechenden, zum Vergleich genannten Gebilde. Der Nucleus accessorius acustici reicht von den mittleren Höhen der unteren Olive bis zum Beginn der oberen; das Tuberculum acusticum fällt (bezüglich der Höhen) unmittelbar spinal von ersterem. Die Verschmelzung der Medulla oblongata mit dem Kleinhirn findet etwa entsprechend der Grenze zwischen dem distalen und dem mittleren Drittel der unteren Olive statt; nur wenig später strahlt der Strickkörper zunächst mit der inneren, bald auch mit der äußeren Abteilung zu jenem empor.

Am Querschnitt liegt die obere Olive in der Verlängerung des Facialiskerns, zwischen dessen austretenden Wurzeln (Fig. 32 *VII.*) und der zentralen Haubenbahn (Fig. 32 *C.H.B.*) dem breiten Trapezkörper *(C.tr.)* unmittelbar auf; an die letztere grenzt sie mit ihrer dorso-medialen Ecke an, von den ersteren ist sie etwas mehr entfernt. Von der basalen Schnittperipherie steht sie ziemlich weit ab, durchschnittlich vielleicht um etwas mehr, als ihre eigene dorso-ventrale Ausdehnung beträgt. Der laterale Teil erstreckt sich dorsalwärts (vergleichsweise) nicht ganz bis zur halben Höhe der Raphe, während der etwas tiefer situierte mediale mit seinem unteren Ende nahezu bis zu einer durch die mittleren Schichten der medialen Schleife gelegten Horizontalen herabreicht. Die spinale Trigeminuswurzel (Fig. 32 *Sp. V.*) beginnt in den entsprechenden Ebenen bereits auszutreten, indem sie in den seitlichen Brückenarm (Fig. 32 *Br. a.*) eindringt. An oraleren Schnitten, an welchen der laterale Oliventeil verschwindet und die Abducenswurzeln in ihrem tieferen Verlaufe getroffen werden, rückt der mediale Teil nach außen und oben.

Im Verhältnis zum Querschnitt der Medulla oblongata ist die obere Olive nur mäßig groß. Ihre beiden Teile liegen nahe aneinander; dorsal sind sie nicht immer ganz scharf geschieden, von ventral drängt sich mitunter ein Radiärbündel zwischen sie ein; der laterale wird nur an wenigen Schnitten getroffen. Er stellt in den Ebenen seiner besten Entwicklung einen annähernd

quadratischen, an bräunlichem Faserwerk reichen Block dar (Fig. 32 *L. O. T.*), zu dem vom Trapezkörper eine Anzahl auffallend kräftiger Radiärbündel (*R. b.*) emporsteigt; diesen entsprechend erscheint er nach abwärts mehr minder deutlich in Zacken gegliedert, mehrfach wird er auch von den genannten Bündeln seitlich umfaßt. An oraleren Schnitten verkleinert er sich von ventral her und erscheint entsprechend der dorsal aufbiegenden unteren Schleife an der ventro-lateralen Seite abgeschrägt; bald erübrigt von ihm als vorderster Ausläufer nur mehr ein kleines, steil gestelltes, längliches Gebilde.

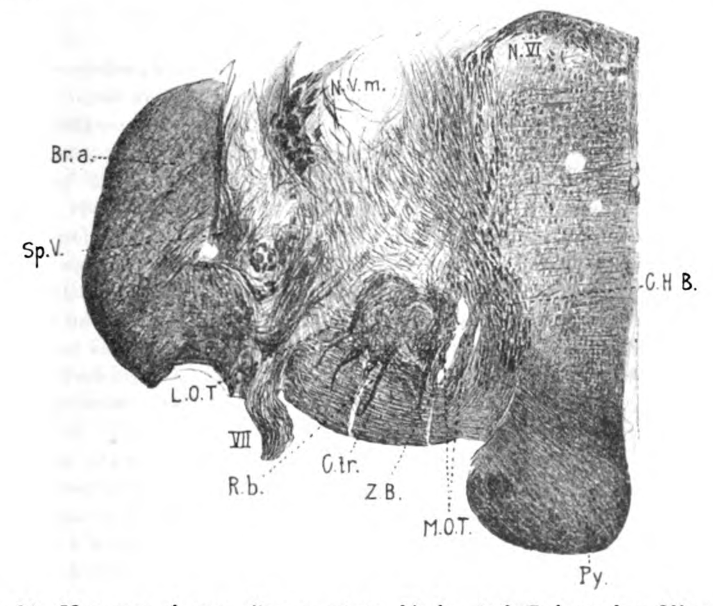


Fig. 32. Macacus rhesus. Vergr. etwa 8fach. *L. O. T.* lateraler Oliventeil; *M. O. T.* medialer Oliventeil; *Z. B.* Zellband; *R. b.* Radiärbündel; *C. tr.* Trapezkörper; *Py* Pyramiden; *C. H. B.* centrale Haubenbahn; *VII.* austretende Facialiswurzel; *Sp. V.* spinale Trigeminuswurzel; *Br. a.* Brückenarm; *N. V. m.* motorischer Trigeminuskern; *N. VI.* Abducenskern.

Der mediale Oliventeil (Fig. 32 *M. O. T.*) stellt einen schlanken, dorsoventral gestreckten und leicht dorso-medial geneigten Balken dar, welcher zentral der Länge nach von einem schmalen, hellen, lateralwärts ganz leicht konkaven Streifen (*Z. B.*) durchzogen wird, während die gleichfalls schmalen Randpartien ebenso wie der laterale Teil von dichtem Faserwerk eingenommen sind. In oralen Ebenen verkürzt er sich von ventral her, um in der Bucht der lateralen Schleife gegen den Kern der letzteren abzurücken.

Zusammengenommen bilden beide Teile an den Schnitten der besten Entwicklung der Olive ein ziemlich regelmäßiges Rechteck, dessen längere Seite entsprechend dem Verlaufe des Trapezkörpers schräg nach innen zu

abdacht, während die dem medialen Teile zugehörige ventro-mediale Ecke den ersteren ein wenig einbuchtet.

Von Nebenmassen bleibt bei dem Umstand, als die den Radiärbündeln zugekehrten Zacken in keiner Weise vom lateralen Oliventeil abgegliedert sind, nur eine kleine, rundliche Aufhellung zu erwähnen, die ventral vom medialen Teil und ventro-lateral vom Trapezkern zwischen die Trapezbündel eingelagert ist, vorübergehend mit dem hellen Bande des ersteren zusammenzuhängen scheint und an oralen Schnitten mit diesem in der Schleifenbucht seitlich abrückt; vielleicht entspricht sie dem Nucleus praeolivaris internus. In distalen Olivenebenen ist sie gleich dem Trapezkern noch nicht kenntlich.

Letzterer beginnt an der vorliegenden Serie gleichzeitig mit dem basalen Austritt der schräg getroffenen Abducenswurzeln in den vordersten Ebenen des lateralen Teiles hervorzutreten. Er bildet ventro-medial von der oberen Olive, zwischen ihr und jenen Wurzeln, eine nur mäßig große, doch anscheinend gut in sich geschlossene, länglich-ovale oder mehr bandartige hellere Partie, die, mitten zwischen die Trapezbündel eingelagert und von ihnen durchsetzt, dem Verlauf derselben entsprechend schief dorso-medial orientiert ist. Auch er weicht mit dem vorderen Ende etwas nach außen und oben zu ab, um annähernd gleichzeitig mit dem medialen Oliventeile zu verschwinden. Sein topographisches Verhalten stimmt insofern mit dem des Trapezkörpers überein, als dieser zufolge seines schrägen, etwas nach vorne gerichteten Verlaufes in seinen medialen Partien an distaleren Olivenschnitten nur verhältnismäßig dürftig erscheint und erst weiter oral kräftiger hervortritt.

Die obere Olive ist von mächtigen Fasermassen umgeben; außer dem anscheinend ziemlich kräftigen Trapezkörper und dem Lemniscus lateralis, den auffallend gut entwickelten Radiärbündeln und der schief dorso-lateral über sie hinwegziehenden, zentralen Haubenbahn, wären noch feinere Stielbündel zu erwähnen, die in größerer Zahl gegen den lateralen Teil und den Olivenzwischenraum herabziehen; einige scheinen auch den medialen Teil der Länge nach zu durchsetzen.

Ateles niger [Fig. 33].
(Fam. Platyrrhini.)

Frontalserie.

Die obere Olive beginnt in Ebenen, die durch das Facialisknie und den Abducenskern nahe seinem proximalen Ende gelegt sind. Von der unteren Olive erscheint noch der vorderste Pol getroffen, von dessen Vlies die mächtige zentrale Haubenbahn in dorsaler Richtung abgeht. Zwischen der letzteren und dem Facialiskern findet sich der Anfang des medialen Oliventeiles zunächst durch etwas Faserwerk angedeutet. Nur wenig weiter oral tritt auch der laterale Teil auf, mit dessen Anwachsen sich der Facialiskern rasch verkleinert, um in seinen mittleren Höhen zu verschwinden. Cerebralwärts geht der mediale Oliventeil in Ebenen, in welchen die Trochleariskreuzung im Velum medullare stattfindet und die vordersten Abducenswurzeln das Mark verlassen, ohne scharfe Grenze in den Schleifenkern über. Der laterale

Teil verliert sich bereits etwas weiter distal an Schnitten, an welchen die untere Schleife in Bildung begriffen ist und die ersten Brückenbündel ventral von den Pyramiden getroffen werden. Nur wenig oral von ihm endet der motorische Trigeminuskern, dessen Höhen unmittelbar auf die des Facialiskerns folgen. Das Tuberculum acusticum stimmt ebenso wie die durch dasselbe hergestellte Verschmelzung des verlängerten Marks mit dem Kleinhirn in der Lage mit den mittleren Partien der unteren Olive überein; ihm schließt sich der Nucleus accessorius acustici an, der ungefähr gleichzeitig mit dem Aufstrahlen der beiden Abteilungen des Strickkörpers beginnend, nach vorne bis in die spinaleren Höhen der oberen Olive reicht.

Dorsalwärts erstreckt sich die letztere bis zu einer Horizontalen, die man sich ein wenig unterhalb der Mitte der Raphe durch die obersten Schichten der medialen Schleife als ventrale Tangente an die spinale Trigeminuswurzel beiderseits gelegt denken kann. Ventral buchtet sie den Trapezkörper stark ein und kommt daselbst der Schnittperipherie bis auf ein Drittel oder ein Viertel der eigenen dorso-ventralen Ausdehnung nahe. Medial, insbesondere medio-dorsal, grenzt sie an die zentrale Haubenbahn (Fig. 33 *C.H.B.*), lateral an das Ende des Facialiskerns (Fig. 33 *N. VII.*), sowie an den vom Trapezkörper durchsetzten ventro-lateralen Seitenstrangrest. An mittleren und proximaleren Schnitten streichen die Abducenswurzeln (Fig. 33 *VI.*) nahe der Olive ventralwärts; von den Austrittswurzeln des Facialis *(VII.)* ist dieselbe etwas weiter entfernt. Beide Teile sind einander nahe benachbart; der laterale überragt den medialen etwas dorsalwärts.

Bezüglich der Form, wie der Orientierung im Raum weist der letztere (Fig. 33 *M. O. T.*) ganz ähnliche Verhältnisse auf wie bei Macacus, nur erscheinen seine Randpartien etwas breiter; der helle, zentrale Streifen *(Z. B.)* enthält ziemlich reichliche Zellen. Hingegen ist der laterale Olivenabschnitt (Fig. 33 *L. O. T.*) am einzelnen Querschnitt entschieden kleiner als bei jenem; seine Größe weicht daselbst nicht wesentlich von der des medialen Teiles ab, dem er an Breite annähernd gleichkommt. Er ist verhältnismäßig schmal, dorso-ventral gestreckt und besitzt ungefähr die Gestalt einer nach abwärts verschmälerten Keule oder eines kleinen länglichen Balkens. Während er dorsal mit dem medialen Teil leicht divergiert, wodurch die Peripherie der Olive daselbst an manchen Schnitten wie herzförmig eingekerbt erscheint, schmiegt er sich mit seinen ventralen, mehr verwaschenen Partien demselben unmittelbar an. Die letzteren entsprechen der ventralen Nebenmasse (Fig. 33 *N. M.*); sie umfassen mit schmälerer Fortsetzung den medialen Teil auch von unten, verschwimmen mit ihm und breiten sich nach innen bis nahe an den Trapezkern (Fig. 33 *N. tr.*) aus. Sie werden von Trapezbündeln durchsetzt, lassen sich aber im übrigen zumeist gegen die kompakteren, an bräunlichem Faserwerk reichen dorsalen Partien, den lateralen Teil im engeren Sinne, nicht gut abgrenzen. Der letztere würde, wenn man von dieser Nebenmasse abstrahiert, unregelmäßig rundlich oder länglich erscheinen.

Das gegenseitige Verhalten der beiden Oliventeile wechselt etwas in den verschiedenen Höhen; an distaleren Schnitten sind sie einander stark genähert, die Olive weist hier, im ganzen genommen, vorübergehend die Gestalt einer Herzfigur mit ventral gekehrter Spitze auf (Fig. 33 rechts); an

mittleren entfernen sie sich etwas mehr, ohne jedoch den Zusammenhang durch die verschwommene, ventrale Masse ganz zu verlieren; mitunter stellen Radiärbündel oder Trapezbündel, die gelegentlich um den medialen, insbesondere aber um den lateralen Teil herum aufbiegen, eine scheinbare Trennung her. Oralwärts legen sich die Teile wieder mehr aneinander; der laterale verkleinert sich, indem er von ventral her stärker verschwimmt, während sein dorsaler Rest dem medialen Teil wie eine Knospe seitlich aufsitzt. Schließlich verschmilzt er vollkommen mit diesem. Der mediale Teil erscheint jetzt in seinen Randpartien etwas verbreitert, verkürzt sich im folgenden von ventral her und scheint weiterhin, indem er in der Bucht der lateralen

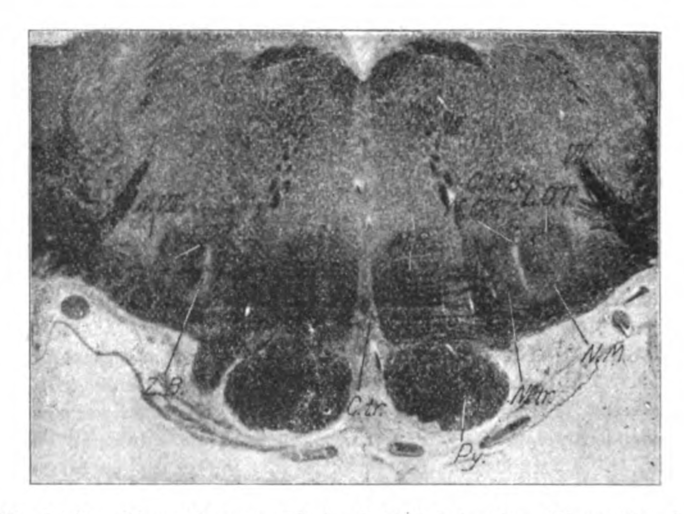


Fig. 33. Ateles. Vergrößerung 6fach. *L.O.T.* lateraler Oliventeil; *M.O.T.* medialer Oliventeil; *Z.B.* Zellband des medialen Teiles; *N.M.* Nebenmasse; *N.tr.* Trapezkern; *C.tr.* Trapezkörper; *M.S.* mediale Schleife; *C.H.B.* centrale Haubenbahn; *N. VII.* Facialiskern; *VI.* Abducenswurzeln; *VII.* Facialiswurzeln; *Py* Pyramiden.

Schleife etwas nach außen und oben abrückt, als kleines, rundliches Gebilde in den Schleifenkern überzugehen. Zugleich werden beide Oliventeile in diesen oraleren Ebenen mehr und mehr von Trapezbündeln durchquert. Überhaupt ist die obere Olive ähnlich wie bei Macacus zwischen mächtigen Fasermassen eingebettet, wie sie auch selbst reichlich dichtes Faserwerk enthält. Ein wohl entwickeltes zirkuläres Vlies besitzt der laterale Teil zwar nicht; immerhin wird er an einer Anzahl von Schnitten zu beiden Seiten von dorso-ventral verlaufenden Fasern eingefaßt, die, wenigstens teilweise, aus Radiärbündeln stammen. Die letzteren sind allerdings bei weitem nicht so kräftig entwickelt wie bei Macacus, was jedoch mit dem Verhalten des lateralen Teiles in Einklang zu stehen scheint. Mehrfach sieht man ferner

auf kurze Strecken getroffene Fasern von den oberen Partien des letzteren ähnlich wie Wimpern oder Fransen in dorsaler Richtung abgehen.

Der Trapezkern (Fig. 33 *N. tr.*) beginnt erst an mittleren Olivenschnitten deutlich hervorzutreten, um nach vorne ungefähr ebensoweit wie der mediale Teil zu reichen. Er bildet zwischen den mittleren Trapezbündeln eine mäßig große, rundlich-ovale, wie bei Macacus leicht schräg gestellte Zellgruppe, die ventro-medial vom inneren Oliventeil gelegen, an diesen sowie an die den letzteren umfassende verschwommene Nebenmasse unmittelbar angrenzt und nach einwärts bis zu den austretenden Abducenswurzeln reicht. In oralen Ebenen verkleinert er sich, ohne der abrückenden Olive nach außen zu folgen.

Cynocephalus hamadryas (Mantelpavian) [Fig. 34.]

(Fam. Catarrhini, [Cynopithecini].)

Frontalserie.

Die topischen Beziehungen der oberen Olive stimmen an den vorliegenden, von rechts nach links etwas schiefen, gegen die Abducenswurzeln mit den dorsalen Partien ein wenig nach vorne geneigten Schnitten mit den bei den meisten anderen Tieren erhobenen Befunden besser überein, als dies bei den übrigen hier untersuchten Affenserien der Fall ist. Nur die Brücke beginnt verhältnismäßig früh, in den mittleren oder selbst distaleren Ebenen der oberen Olive; demgemäß endet auch der Nucleus accessorius acustici bereits mit dem ersten Erscheinen der letzteren. Die obere Olive schließt sich — soweit hier ersichtlich — unmittelbar oral an den Facialiskern an, mit beiden Teilen annähernd gleichzeitig beginnend; von dem Ende der unteren Olive, das in die distalen oder höchstens mittleren Ebenen des Facialiskerns fällt, steht sie etwas ab. Nach vorne zu überragt der mediale Teil den lateralen beiläufig um die auf den motorischen Trigeminuskern entfallenden Schnitte; ventro-lateral von seinem äußersten Ende beginnt der Schleifenkern. Der Abducenskern stimmt (bezüglich der Höhen) mit dem lateralen Oliventeil annähernd überein oder kommt noch etwas distal von diesem zu liegen. Das Tuberculum acusticum fällt ebenso wie die durch dasselbe bewirkte Verschmelzung der Oblongata mit dem Kleinhirn in die Ebenen der unteren Olive; es verschwindet knapp vor dem Auftreten des Facialiskerns. Der Nucleus accessorius acustici beginnt mehrere Schnitte distal von letzterem, ein wenig später als das Tuberculum. Die Kreuzung der Trochleariswurzeln im Velum medullare gelangt bald nach dem Schwinden der oberen Olive zur Ansicht.

Am Querschnitt erscheint die letztere ganz ähnlich wie (weiter spinal) der Facialiskern gelagert, nur kommt sie der basalen Schnittperipherie nicht so nahe wie dieser. Die austretenden Wurzeln des VI. und des VII. Hirnnerven treten in mäßigem Abstand zu ihren beiden Seiten herab, wobei die ersteren die mediale Schleife durchsetzen. Im ganzen nimmt die obere Olive eine Zone ein, die etwas unterhalb der Mitte der Raphe beginnend, ungefähr bis zu den mittleren Schichten der medialen Schleife herabreicht. Dabei sind ihre beiden Teile im vertikalen Sinne gegeneinander verschoben; der laterale fällt noch gutenteils dorsal von den der medialen Schleife zugehörigen Schichten,

nicht ganz dem zweiten Viertel der Raphe (von unten) entsprechend, während der mediale Teil erst etwas tiefer beginnt und noch etwa zur Hälfte oder zu einem Drittel nach abwärts vom lateralen zu liegen kommt. Beide Teile sind einander nahe benachbart; in oralen Ebenen rückt der mediale nach außen und oben. Die spinale Trigeminuswurzel stimmt beiläufig mit dem mittleren Drittel der Raphe überein, so daß sie mit den ventralen Partien noch in die von der oberen Olive eingenommene Zone hineinragt; sie beginnt in den Höhen der Olive bereits auszutreten. Der Trapezkörper durchsetzt an den Schnitten seiner vollen Entwicklung die mediale Schleife in ihrer ganzen Ausdehnung.

Die obere Olive von Cynocephalus entspricht im wesentlichen den bei den übrigen Affen gefundenen Formen: der mediale Teil (Fig. 34 *M. O. T.*) besitzt



Fig. 34. Cynocephalus hamadryas (Mantelpavian). Vergrößerung 7fach. *L. O. T.* lateraler Oliventeil; *M. O. T.* medialer Oliventeil; *V. N. M.* ventrale Nebenmasse; *VI.* Abducenswurzeln; *VII.* Facialiswurzeln.

die typische Gestalt und bedarf kaum einer besonderen Beschreibung; er ist dorso-medial geneigt, das zentrale Zellband tritt deutlich hervor als heller Streifen, der in symmetrischer Weise von faserreichen Randpartien eingefaßt wird; von diesen erscheint die mediale an manchen Schnitten nach oben innen verschwommen ausgebreitet, indem sie daselbst in eine kleine, dorsal vom Trapezkern befindliche Nebenmasse übergeht. An dem oralen Ende schwillt der mediale Teil ein wenig an, während er sich von ventral her verkürzt und zugleich in dorso-lateraler Richtung etwas abrückt.

Der laterale Oliventeil (Fig. 34 *L. O. T.*) stellt ein unregelmäßig rundliches Gebilde dar, das ventralwärts nicht ganz scharf abgegrenzt ist und daselbst in eine unscheinbare, verschwommene graue Masse übergeht, die auch den Winkel zwischen den beiden Oliventeilen erfüllt. Er ist in der dorso-ventralen

Richtung entschieden kürzer, dabei aber in der queren zwei- bis dreimal breiter als der mediale Teil. In oraleren Ebenen, in denen er nur mehr in seinen dorsalen Partien getroffen wird, verschmilzt er schließlich ähnlich wie bei Ateles mit der äußeren Randpartie des medialen Teiles, diesem wie eine Knospe ansitzend.

Ein zirkuläres Vlies besitzt der laterale Teil nicht; doch treten von dorsal her ziemlich reichliche Stielbündel in ihn ein, während ventral eine Anzahl langer, mäßig kräftiger Radiärbündel zu ihm aufsteigt. Besonders reichlich ziehen dieselben an der Außenseite des medialen Teiles empor, um sich dann von innen her dem lateralen Teil anzulegen. Der mediale Teil wird von einzelnen dorso-ventral verlaufenden Fasern der Länge nach durchsetzt. Eine verschwommene, helle Partie, die in leicht dorsalkonkavem Bogen dem letzteren vorgelagert erscheint und sich nach außen bis gegen den lateralen Teil erstreckt, kann in keiner Weise von der Formatio reticularis unterschieden werden.

Der Trapezkern ist gut entwickelt; er stellt eine ziemlich in sich geschlossene, ovale Zellgruppe ventro-medial von der Olive dar; entsprechend dem Verlauf der Trapezbündel mit der längeren Achse schief dorso-medial geneigt, ist er dem Felde der medialen Schleife von außen und oben angelagert; von den Abducenswurzeln (Fig. 34 *VI.*) wird er nicht durchsetzt, da dieselben mehr medial verlaufen. Seine Zellen sind ziemlich dicht gelagert.

Der laterale Oliventeil ist bei Cynocephalus größer als bei Hylobates (s. u.) oder bei Ateles, aber entschieden kleiner als bei Macacus im Maximum seiner Entwicklung. Der mediale Teil stimmt in seinen Dimensionen beiläufig mit dem von Macacus oder Ateles überein. Der Querschnitt des verlängerten Marks ist an der vorliegenden Serie ein wenig größer als bei den beiden letztgenannten Affen; er unterscheidet sich nicht wesentlich von den Schnitten des Pithecus nasicus (s. u.) oder des Hylobates, wenn man von der durch die Schnittneigung bedingten größeren dorso-ventralen Ausdehnung bei letzterem absieht.

Semnopithecus nasicus (Nasenaffe).

(Fam. Catarrhini, [Cynopithecini].)

Frontalserie.

Unter einigen wenigen, der Frontalserie eines Pithecus nasicus entnommenen Schnitten bieten zwei eine bemerkenswerte Besonderheit dar, indem der laterale Oliventeil besser entwickelt erscheint als bei den übrigen, hier beschriebenen Affen und sogar die Andeutung einer Windung erkennen läßt. Derselbe bildet einen wohlumgrenzten, von Faserbündeln vliesartig umfaßten, birnförmigen Kern, der mit dem medialen Teil einen ventro-lateral geöffneten Winkel einschließt; er ist stärker dorso-medial geneigt und liegt etwas mehr dorsal als der letztere; das breitere Ende ist nach oben gekehrt und wird durch kräftige Radiärbündel und anderweitiges Faserwerk vom medialen Teile getrennt. Nahe der Mitte seiner ventro-medialen Seite schneidet von unten her eine Art Hilus ein, in den Radiärbündel eindringend, während die Andeutung eines gegen das ventrale Ende gewendeten Dorsalspaltes wohl

nur durch ein Blutgefäß vorgetäuscht wird; immerhin erinnert der laterale Teil an diesem Schnitte an die Figur eines umgekehrten S oder auch etwa an einen Achter.

Der mediale Teil ist regelmäßig geformt und bietet keinerlei Abweichung von der bei den anderen Affen beschriebenen Grundgestalt dar. Ventral ist ihm eine kleine, vorwiegend quergestellte und zugleich entsprechend dem Verlauf des Trapezkörpers leicht dorso-medial ansteigende Nebenmasse vorgelagert; dieselbe ist von seinem unteren Ende nicht ganz scharf geschieden. Die Radiärbündel sind anscheinend kräftig entwickelt; sie finden sich namentlich zwischen beiden Oliventeilen oder ziehen schief von außen unten zum lateralen Teil empor; von dorsal her treten Stielbündel an diesen heran.

Formen, wie die eben beschriebenen, könnten geeignet erscheinen, einen Übergang zu den besser entwickelten Oliven anderer Tiere zu bilden; leider gestattet aber die vorliegende Serie keine nähere Erhärtung der im vorstehenden hauptsächlich nur auf Grund eines Schnittes gegebenen Beschreibung, wenigstens soweit es sich um den lateralen Oliventeil handelt. An drei weiteren Schnitten, von denen zwei anscheinend nahe dem distalen, einer nahe dem oralen Ende des lateralen Teiles geführt sind, erscheint dieser nur als unregelmäßig rundliches, dorso-lateral vom medialen Teil gelegenes Gebilde, das nach unten und außen in eine blässere, nebenmassenartig verschwommene graue Partie mit schief antretenden Radiärbündeln übergeht. Zum Schlusse sei noch erwähnt, daß an dem der Beschreibung zugrunde gelegten Schnitte der laterale Teil größer als der mediale erscheint. Die Schnittführung ist von rechts nach links etwas schief geneigt, das vordere Ende des medialen Teiles fällt beiläufig in eine der Trochleariskreuzung im Velum medullare entsprechende Höhe.

Hylobates niger (Gibbon) [Fig. 35.]
(Fam. Catarrhini [Anthropomorpha].)

Frontalserie.

Bei der ziemlich stark dorso-cerebral geneigten und von rechts nach links etwas schiefen Schnittführung fällt der erste Beginn der oberen Olive ungefähr mit der Mitte des Facialiskerns sowie mit dem vordersten Ende des Abducenskerns in eine Ebene. Der laterale Teil, welcher nur ganz wenig später als der mediale hervortritt, verschwindet in Höhen, die mitten durch die Trochleariskreuzung im Velum medullare gelegt sind, während der mediale etwas oral von dieser, entsprechend dem hinteren Brückenrande, sich an den Schleifenkern anschließt; es kann hier nicht näher erhärtet werden, ob ein unmittelbarer Übergang in den letzteren stattfindet. Das Tuberculum acusticum fällt ebenso wie die durch dasselbe bewirkte Verschmelzung der Medulla oblongata mit dem Kleinhirn durchschnittlich etwas distal von der Mitte der unteren Olive; der Strickkörper beginnt entsprechend der letzteren mit beiden Abteilungen emporzustrahlen und ist mit dem Auftreten der oberen Olive bereits vollkommen in das Mark der Kleinhirnbemisphären eingegangen. Der Nucleus accessorius acustici reicht von den distaleren oder mittleren Höhen des Tuberculums nach vorne ungefähr ebensoweit als die untere

Olive, d. h. bis in Ebenen, die dorsal durch den hinteren Rand der Trochleariskreuzung gefällt sind und etwa der Mitte des medialen Oliventeiles entsprechen. Der Abducenskern stimmt mit dem vorderen Drittel der unteren Olive überein, nur reicht er nicht so weit cerebral; der Facialiskern, welcher an mittleren Schnitten des ersteren beginnt, endet nur wenig früher als jene. Der motorische Trigeminuskern entspricht in der Lage dem lateralen Oliventeil oder erscheint gegen denselben etwas nach vorne verschoben. Die austretenden Wurzeln des Facialis und des Abducens werden schräg getroffen; dorsal treten sie mit Beginn des Facialiskerns bereits deutlich hervor, ventral verlieren sie sich mit dem Ende der oberen Olive.

Letztere liegt an distaleren Schnitten, an welchen sie noch klein ist, zwischen der centralen Haubenbahn und den ventraleren Partien des Facialiskerns. Die Haubenbahn steigt hier zum Teil noch an der Innenseite der oberen Olive senkrecht empor, während sie mit der Hauptmasse ihrer schräg getroffenen Bündel dorsal auf dieser reitet; einige derselben zwängen sich auch zwischen Olive und Facialiskern hindurch. Dorsalwärts reicht der mediale Teil in diesen Ebenen nicht ganz so weit, der laterale ungefähr ebenso weit als die obere Schleife, nämlich bis zu einer Horizontalen, die man sich noch etwas unterhalb der Mitte der Raphe und ein wenig oberhalb des unteren Randes der spinalen Trigeminuswurzel gezogen denken kann. Von der basalen Schnittperipherie steht die Olive noch ziemlich weit ab; ihr ventrales Ende entspricht etwa den mittleren Schichten der medialen Schleife. An mittleren Schnitten (Fig. 35), an welchen die Olive ihre größte Ausdehnung erreicht, wächst der mediale Teil ungefähr auf das Doppelte seiner ursprünglichen Länge und Breite an; derselbe erstreckt sich jetzt weiter dorsal als der laterale Teil, ähnlich wie die mediale Schleife nahezu oder ganz bis (vergleichsweise) zur halben Höhe der Raphe, während er nach abwärts den Trapezkörper einbuchtet und die mit ihm verschmolzene ventrale Nebenmasse bis nahe an die basale Schnittperipherie, ungefähr in eine den tieferen Schichten der medialen Schleife entsprechende Höhe herabreicht. Der Facialiskern ist hier verschwunden, die zentrale Haubenbahn (Fig. 35 *C.H.B.*) wird nur mehr dorsal von der oberen Olive getroffen; die austretenden Wurzeln des Abducens und des Facialis ziehen jetzt seitlich von dieser herab (Fig. 35 *VI.* u. *VII.*); der mediale Oliventeil kommt den ersteren, der laterale mit seinen äußersten Partien den letzteren nahe. Die Trapezkreuzung, welche erst nach dem Schwinden des lateralen Oliventeils in voller Stärke getroffen wird, nimmt nahezu die ventrale Hälfte der Raphe ein, so zwar, daß der mediale Teil hier fast in ganzer Länge zwischen den Trapezkörper und die seitlich aufsteigende laterale Schleife eingesenkt erscheint.

In der Gestalt erinnert die obere Olive von Hylobates an die bei Macacus und Ateles gefundenen Formen, nur ist der laterale Teil entschieden schlechter, der mediale eher besser entwickelt als bei diesen, wenigstens in mittleren und oraleren Ebenen. Allerdings muß hier zur richtigen Einschätzung der auffallend großen dorso-ventralen Ausdehnung des letzteren die vermehrte dorso-cerebrale Schnittneigung in Rechnung gezogen werden, zumal es auffällt, daß der größere Umfang der Schnitte bei Hylobates vorwiegend durch die stärkere Entwicklung im vertikalen Ausmaß bedingt ist.

Ähnlich wie bei Macacus und bei Ateles bildet der mediale Teil (Fig. 35 *M. O. T.*) einen steil gestellten, nur wenig dorso-medial geneigten Balken oder auch ein länglich-gestrecktes Oval mit hellem, zentralen Zellband und etwas dünkleren, an Fasernetz reichen Randpartien; letztere sind hier verhältnismäßig breit und etwas verschwommen, gegen die Umgebung nicht scharf abgegrenzt. Der helle, zentrale Streif (Fig. 35 *Z.B.*) erscheint meist gerade gestreckt, an manchen mittleren Schnitten leicht wellig geschwungen, wird von einzelnen dorso-ventral verlaufenden Bündelchen durchzogen und enthält reichliche Nervenzellen, die, vielfach länglich pyramidenförmig oder spindel-

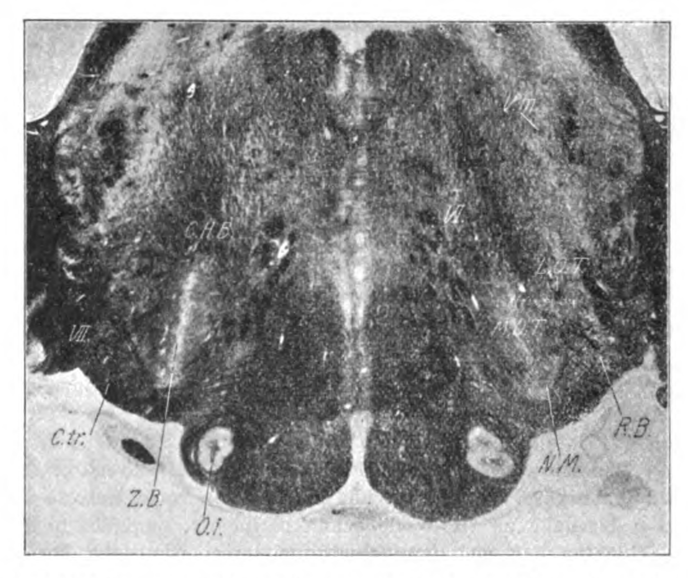


Fig. 35. Hylobates niger. Vergrößerung 6fach. *L. O. T.* lateraler Oliventeil; *M. O. T.* medialer Oliventeil; *Z.B.* Zellband des medialen Oliventeils; *N.M.* Nebenmasse; *R.B.* Radiärbündel; *C.tr.* Trapezkörper; *O.i.* vorderes Ende der unteren Olive; *C.H.B.* centrale Haubenbahn; *V.m.* motorischer Trigeminuskern; *VI.* Abducenswurzeln; *VII.* austretende Facialiswurzeln.

förmig gestaltet, mehr minder senkrecht zu seiner Längsachse angeordnet sind. In oralen Ebenen verkürzt sich der mediale Teil von ventral her, verschmälert sich und rückt ganz wenig nach außen. Der laterale Teil (Fig. 35 *L. O. T.*) ist nur rudimentär entwickelt, verschwommen, höchst unregelmäßig gestaltet und läßt sich gegen den medialen vielfach nicht gut abgrenzen; bei dem starken Wechsel, dem sein Aussehen in den verschiedenen Höhen unterworfen ist, kann eine exakte Beschreibung kaum gegeben werden. An manchen distaleren Schnitten bildet er ein dorsoventral gestrecktes Gebilde, das dorsal mit dem medialen Teil divergiert, diesen auch nach oben zu überragt; an anderen erscheint er mehr unregel-

mäßig lateralwärts ausgebreitet oder aber, wie dies an Schnitten der Fall ist, an denen die Olive ihre größte Ausdehnung erreicht hat, als dreieckige Anlagerung an den medialen Teil mit seitlich gekehrter Spitze (s. überdies im folgenden, namentlich den letzten Absatz der vorliegenden Beschreibung.) Von ventro-lateral treten mehrfach ziemlich lange und mitunter recht dicke Radiärbündel an den lateralen Teil oder durch diesen hindurch an die Außenseite des medialen, wobei sie den ersteren zerklüften und ihm gelegentlich ein zerrissenes, in zwei oder drei Partien gegliedertes Aussehen verleihen. In oralen Ebenen verschwindet der laterale Teil, indem er vollkommen in die Randpartien des medialen eingeht.

Auch eine Nebenmasse (Fig. 35 *N.M.*) kann unterschieden werden, doch ist sie ähnlich wie bei Ateles weder vom lateralen noch vom medialen Teil scharf zu trennen. Sie bildet die ventralen Partien jener dreieckigen Anlagerung und verschmilzt mit dem medialen Teile, den sie ventral im Bogen umfaßt; erst mit der proximalen Verkleinerung des letzteren gliedert sie sich besser von seinem unteren Ende ab, indem sie als rundlicher Kern oder als mehr diffuse Ausbreitung verschwommener grauer Substanz ventral und ventro-medial von demselben getroffen erscheint. Sie wird hier reichlich von Trapezbündeln durchquert, ebenso wie auch der mediale Teil, welcher offenbar vom vorbeistreichenden Trapezkörper oral umfaßt wird. Die Zellen der oberen Olive und der Nebenmasse sind wesentlich kleiner als die des Facialiskerns.

Der Trapezkern entzieht sich an der vorliegenden Serie der genaueren Beobachtung. An einigen den mittleren und oraleren Partien der Olive angehörigen Zellfärbepräparaten erscheint er in einer dorso-ventral gestreckten Zone zwischen jener und den Abducenswurzeln mit zerstreuten Zellen in den Trapezkörper eingesprengt; die letzteren sind im allgemeinen etwas größer als diejenigen der Olive. Zum Teil wird er auch von den Abducenswurzeln durchsetzt.

Der laterale Oliventeil des Hylobates wird erst beim Vergleich mit dem des Orang (s. u.) besser verständlich; die oben beschriebene dreieckige Anlagerung an den medialen Teil läßt in ihren dorsalen Partien das Bild eines kleinen, schlanken, allerdings mehr unregelmäßig gestalteten, von oben her etwas eingesattelten Balkens erkennen (Fig. 35 *L.O.T.*).

Pithecus satyrus (Orang-Utan).[1]
(Fam. Catarrhini, [Anthropomorpha].)

Frontalserie.

Der Facialiskern fällt noch zu zwei Dritteln seiner Länge in die Höhen der unteren Olive. Die obere Olive beginnt ventro-medial von ersterem, noch etwas distal von seiner Mitte zunächst mit dem medialen, bald auch mit dem lateralen Teil. Der Abducenskern wird bereits ein wenig früher getroffen; er stimmt in der Lage gutenteils mit dem Facialiskern überein,

[1]) Von der Beigabe einer Figur wurde Abstand genommen, da die frisch geschnittene Serie erst nach Herstellung der für die vorliegende Arbeit bestimmten Abbildungen zur Durchsicht gelangte.

ohne jedoch ganz so weit kaudal- und oralwärts zu reichen als dieser. Der motorische Trigeminuskern schließt sich unmittelbar an die Höhen des Facialiskerns an und erstreckt sich nach vorne bis in Ebenen, in denen der Schleifenkern beginnt; er gehört fast gänzlich der Brückenhaube an; mit seinem Schwinden tritt im Velum medullare anterius die Trochleariskreuzung hervor. Der mediale Oliventeil reicht oralwärts bis nahe an den Schleifenkern heran, während der, vorne allerdings nicht ganz scharf abgrenzbare laterale Teil sich nur etwa bis zu den distalsten Höhen des motorischen Trigeminuskerns verfolgen läßt. Der hintere Brückenrand gelangt knapp nach Beginn des letzteren zur Ansicht. Das Tuberculum acusticum findet sich noch gänzlich kaudal von den Ebenen des Facialiskerns; der Nucleus accessorius acustici beginnt in den vordersten Höhen des Tuberculums, noch etwas distal von jenem und endet vorne annähernd gleichzeitig mit der unteren Olive. Die Verschmelzung der Medulla oblongata mit dem Kleinhirn wird zunächst durch das Tuberculum hergestellt; ungefähr mit dem Auftreten des akzessorischen Kerns beginnt sodann der Strickkörper mit beiden Abteilungen annähernd gleichzeitig zum Kleinhirn aufzustrahlen. Die austretenden Wurzeln des Facialis durchsetzen die auf den lateralen, die des Abducens zugleich die auf den medialen Oliventeil in seiner ganzen Ausdehnung entfallenden Ebenen, die ersteren auf längere, die letzteren auf kürzere Strecken ihres Verlaufes schräg getroffen, nach vorne zu allmählich ventralwärts absteigend.

Am Querschnitt liegt die obere Olive beim Orang beiläufig ähnlich wie beim Menschen mit dem lateralen Teil ventral, mit dem medialen ventromedial vom Facialiskern. Eine etwas unterhalb der Mitte der Raphe gezogene, den ventralen Rand der spinalen Trigeminuswurzel tangierende Querlinie würde eben an der Grenze zwischen oberer Olive und Facialiskern vorbeiziehen und zugleich etwa der Dorsalgrenze der medialen Schleife entsprechen. Nach abwärts reicht der mediale Teil ungefähr bis zu den mittleren Schichten der letzteren oder ein wenig tiefer; sein ventrales Ende buchtet den Trapezkörper etwas ein. Der mediale Oliventeil ist steil gestellt, nur wenig dorso-medialwärts geneigt; der laterale Teil erscheint quergelagert, den dorsalen Partien des ersteren benachbart; von der Basalfläche des Marks steht er daher beträchtlich mehr ab als dieser, während er dorsal dem Facialiskern nahe kommt. Die austretenden Wurzeln des Facialis und des Abducens ziehen in geringer Entfernung zu beiden Seiten der oberen Olive herab.

In der Gestalt erinnert die obere Olive des Orang-Utan ebensowohl an die von Lemur als an die des Menschen; auch mit der Olive von Hylobates besteht eine gewisse Ähnlichkeit, wenngleich bei diesem der laterale Teil viel schlechter entwickelt ist als hier.

Der mediale Oliventeil des Orang entspricht in seinem Verhalten ganz dem der übrigen Affen. Er ist schmal, länglich gestreckt, von oben nach unten ziemlich gleichmäßig breit, an den Enden gerundet; das zentrale Zellband tritt deutlich hervor, die Randpartien erscheinen dünkler, an feinem Faserwerk reich; er ist besser ausgebildet und schärfer begrenzt als beim Menschen.

Der laterale Teil stellt einen kleinen, quergestellten Balken dar; derselbe ist etwas plumper und kürzer als beim Menschen; an manchen Schnitten gliedert er sich ähnlich wie bei letzterem in zwei rundliche, wenn auch nicht scharf voneinander getrennte Kerne; eine Windungsgestalt wie bei Lemur ist jedoch nicht ausgeprägt. Reichliche und auffallend kräftige Radiärbündel steigen zu ihm empor; mitunter sendet er diesen ventral gekehrte Zacken entgegen. Überhaupt erscheint die obere Olive von ziemlich reichlichem Faserwerk umgeben; einzelne Trapezbündel biegen dorsal über sie hinweg; feine Stielbündel ziehen in großer Zahl zu beiden Oliventeilen herab; die für den lateralen Teil bestimmten werden dabei vom Facialiskern ein wenig nach innen verdrängt, so daß der Stiel hauptsächlich gegen den medialen Teil gerichtet erscheint. Ähnlich wie bei Cynocephalus steigen auch am Außenrande des letzteren Radiärbündel auf, während sich an seiner Innenseite dorso-ventral gerichtete Bündel finden, die, mit dem oberen Ende medialwärts umgebogen, zum Teil wenigstens dem gekreuzten Trapezkörper entstammen.

In dem Winkel zwischen den beiden Oliventeilen ist etwas verschwommene, an feinem Faserwerk reiche Nebenmasse eingelagert, die sich nach innen zu fortsetzt und in dorsal-konkavem Bogen das Ende des medialen Teiles von unten her umfaßt, zugleich mit demselben mehr minder verfließend. Auch etwas weiter ventral erscheint in den Trapezkörper ein wenig graue Masse eingesprengt; doch ist es fraglich, ob dieselbe noch der Olive zugehört.

Im Gegensatz zu dem Verhalten bei Lemur ist der laterale Oliventeil bei Orang kleiner als der mediale. Nahe dem vorderen Ende des Facialiskerns beginnt er sich zu reduzieren, bald als einfacher rundlicher Kern mit antretendem Radiärbündel, bald als verschwommene, mehr einer Nebenmasse entsprechende, lange, dorso-ventral verlaufende Zacke dem medialen Teil angelagert und mit diesem verfließend; er verliert sich im folgenden allmählich. Doch erübrigt auch an oralen Schnitten noch etwas verschwommenes Grau, das sich dem seitlich abrückenden, von ventral her verkürzten medialen Oliventeil von außen und unten anlegt und als rundliches Gebilde auch noch ein wenig oral von demselben getroffen wird; ein unmittelbarer Übergang dieser verschwommenen Fortsetzung der Olive in den Schleifenkern besteht jedoch nicht.

Bei genauer Betrachtung bemerkt man nach innen vom medialen Oliventeil einige kleine Zellen, die wohl dem Trapezkern zugehören. Dieser scheint, ganz ähnlich wie beim Menschen, nur dürftig entwickelt zu sein; er entzieht sich trotz gleichzeitiger Karminfärbung am Markscheidenpräparat der genaueren Beobachtung. Der Trapezkörper ist hingegen (in oralen Olivenebenen) recht kräftig entwickelt.

Der mediale Oliventeil ist an Größe von dem der meisten übrigen hier untersuchten Affen nicht wesentlich verschieden; der laterale Teil ist etwas kleiner als bei Pithecus nasicus. Im Vergleich mit den Verhältnissen der in der vorliegenden Arbeit vornehmlich benutzten Menschenserie (s. u.) erscheint der mediale Teil beim Orang etwas größer, der laterale etwas kleiner als an dieser. Ein ähnlicher, nur bedeutenderer Unterschied ergibt sich für beide Teile beim

Vergleich mit Lemur. Bei Berücksichtigung der Querschnittsgröße der Medulla oblongata, respektive der Haube muß die obere Olive des Orang aber jedenfalls für relativ größer als beim Menschen und für relativ kleiner als bei Lemur betrachtet werden.

Mensch (Fig. 36).

Frontalserie.

Zum Zwecke der Vergleichung mit den bei den Tieren erhobenen Befunden sei es zunächst gestattet, an der Hand einer lückenlosen Serie einen kurzen Überblick über die Lagebeziehungen der oberen Olive zu geben. Die Schnittrichtung ist so gewählt, daß die Wurzeln des Facialis und des Abducens auf längere Strecken ihres Verlaufes leicht schräg getroffen werden, und zwar zunächst in ihren ventralen Partien. Der Facialiskern tritt ein wenig distal, die obere Olive ein wenig oral vom cerebralen Ende der unteren Olive auf; der hintere Brückenrand hat sich bereits etwas früher, noch vor Beginn des ersteren den Pyramiden angelagert. Das Ende des Facialiskerns fällt in Ebenen, die ungefähr der Mitte der oberen Olive entsprechen oder doch nur wenig oral davon zu liegen kommen. Der Abducenskern stimmt im wesentlichen mit der vorderen Hälfte des Facialiskerns überein; er beginnt an der vorliegenden Serie ungefähr gleichzeitig mit dem Hervortreten des lateralen Oliventeiles. Dieser wird erst etwas später als der mediale getroffen, in Höhen, die durch das Ende des Foramen coecum posterius gelegt sind. Vorne verschwindet der laterale Teil knapp vor Beginn, der mediale beiläufig entsprechend der Mitte des motorischen Trigeminuskerns, während der Schleifenkern erst in den oralen Höhen des letzteren hervortritt. Der mediale Teil überragt den lateralen zirka um ein Drittel oder ein Viertel der eigenen Länge; ein Übergang in den Schleifenkern besteht nicht oder ist nur durch einige Zellen angedeutet (Näheres siehe unten). Die Trochleariskreuzung, welche erst viel weiter oral als die obere Olive getroffen wird, ist hier nicht geeignet, einen topographischen Vergleichspunkt abzugeben. Die Verschmelzung der Medulla oblongata mit dem Kleinhirn, das Tuberculum acusticum, sowie größtenteils auch der Nucleus accessorius acustici werden noch im Bereiche des Nachhirns getroffen, in Höhen, die ungefähr innerhalb des vorderen Drittels der unteren Olive zu liegen kommen. Der akzessorische Kern erscheint mehr oral als das Tuberculum situiert, indem er ungefähr in dessen mittleren Ebenen beginnt und in distalen Brückenhöhen, nahe dem Ende der unteren Olive verschwindet.

Am Querschnitt liegt die obere Olive — an der distalen Hälfte ihrer Schnitte — ventro-medial vom Facialiskern. Dorsalwärts reicht sie bis zu einer Horizontalen, die man sich an der Grenze zwischen unterem und mittlerem Drittel der Raphe durch die obersten Schichten der medialen Schleife als ventrale Tangente an jenen gelegt denken kann; ihr ventrales Ende entspricht den mittleren Schichten der medialen Schleife oder reicht noch etwas tiefer herab; es buchtet den Trapezkörper deutlich ein und kommt der dorsalen Brückengrenze ziemlich nahe. Zwischen den austretenden Wurzeln des Facialis und des Abducens hält die Olive beiläufig die Mitte,

desgleichen zwischen der medialen Schleife und der spinalen Trigeminuswurzel. Letztere ist etwas tiefer gelagert, als dem mittleren Drittel der Raphe entsprechen würde, so daß sie mit dem unteren Ende ihres Querschnittes noch in die von der oberen Olive eingenommene Breite herabreicht. Zwischen beide Gebilde erscheint von dorsal her der Facialiskern eingekeilt, während sich medial in ähnlicher Weise das mächtige, von der zentralen Haubenbahn gebildete Faserfeld zwischen Olive und obere Schleife eindrängt. Ventro-lateral von jener bildet der Trapezkörper ähnlich wie bei den Tieren dorsal-konvexe Bögen, zwischen denen sich ziemlich schütter eingestreute Faserquerschnitte finden; dieselben gehören dem Gowers'schen und dem Monakow'schen Bündel, sowie dem Tractus spinotectalis et thalamicus an (siehe Marburg, Mikroskopisch-topographischer Atlas des menschlichen Zentralnervensystems, Tafel VIII, Fig. 24 und 25). In oraleren Ebenen, in denen der motorische Trigeminuskern getroffen wird, rückt die Haubenbahn dorsalwärts, so daß sie nunmehr dorso-medial von der oberen Olive in die zentralen Partien der Substantia reticularis eingelagert erscheint, während die mediale Schleife sich mehr in die Quere ausbreitet und der Olive nahekommt; diese liegt daher mit ihrem vorderen, ein wenig nach außen abweichenden Ende dorso-lateral von dem schräg abdachenden Rande des Schleifenfeldes.

Die obere Olive des Menschen ist im Grundtypus ihres Baues derjenigen der Affen ähnlich; doch erscheint sie auffallend klein und verwaschen; insbesondere der mediale Teil ist — im Gegensatz zu den bei den Affen erhobenen Befunden — nur unscharf ausgeprägt, während der laterale relativ besser hervortritt. Vollends aber beim Vergleich mit den wohlentwickelten Formen, wie sie beispielsweise bei Katze und Hund gefunden werden, erscheint die menschliche Olive trotz der Differenz in der Querschnittsgröße der Medulla oblongata nur ganz unbedeutend.

Der mediale Teil (Fig. 36 *M. O. T.*) bildet einen kleinen, länglichen, etwa in der Richtung der aufsteigenden Facialiswurzeln dorso-medial geneigten, zellhaltigen Balken, der nicht ganz regelmäßig begrenzt ist und mehrfach von auffallend reichlichen, mitunter recht kräftigen Stielbündeln verdeckt wird, die ihn der Länge nach durchsetzen und umfassen. Dieser dem hellen Zellbande der Affen entsprechende Balken wird seitlich von dunkleren, an feinem Faserwerk reichen Randpartien eingefaßt, die aber nur ganz verschwommen sind; namentlich die laterale erscheint diffus nach außen verbreitert; sie entspricht zugleich auch der Nebenmasse. Die bei Ateles und Hylobates bereits teilweise verwischte Differenzierung zwischen dieser und den Randpartien des medialen Teiles ist hier guteuteils verloren gegangen, wodurch der letztere auch seine ovale Grundform einbüßt; nur in oralen Ebenen erscheint dieselbe deutlicher zu erkennen.

Der laterale Teil (Fig. 36 *L. O. T.*), der an den distalsten Olivenschnitten noch nicht zur Ansicht gelangt, bildet einen kleinen, hellen, annähernd geraden oder ganz wenig geschwungenen, an den Enden abgerundeten Balken, der schief dorso-medial oder annähernd quer orientiert und mehr dorsal als der mediale Teil gelegen, diesem mit seinem inneren Pole nahe kommt, so zwar, daß beide Oliventeile einen ventro-lateral geöffneten, von verschwommener Masse

(siehe pag. 287) erfüllten Winkel einschließen. Von dieser erscheint der laterale Teil nicht immer ganz scharf geschieden, tritt im allgemeinen aber gleichwohl kompakter und schärfer hervor als der mediale. An Länge kommt er (am Querschnitt) im Maximum dem hellen Balken des letzteren beiläufig gleich, während er an Breite denselben etwas übertrifft. Er liegt ventral vom Facialiskern (Fig. 36 *N. VII.*), zu dessen schräg verlaufender, ventro-medialer Grenze annähernd parallel und wird von dieser durch eine schmälere Zone der Formatio reticularis geschieden. In mittleren Olivenebenen zerfällt er mehr minder deutlich in zwei rundliche Kerne, ohne daß jedoch diese Gliederung



Fig. 36. Mensch. Vergrößerung 7fach. *L. O. T.* lateraler Oliventeil; *M. O. T.* medialer Oliventeil; *N. M.* Nebenmasse; *C. tr.* Trapezkörper; *N. VII.* Facialiskern; *VII.* austretende Wurzeln des Facialis; *N. VI.* Abducenskern; *VI.* Abducenswurzeln.

eine durchgreifende wäre; an einzelnen Schnitten erinnert er dabei an eine liegend S-förmige Windung (Fig. 36); indem er sich weiterhin mehr und mehr verkleinert, geht er in Ebenen, die knapp distal vom motorischen Trigeminuskern geführt sind, in der verschwommenen Nebenmasse auf. Diese lagert sich mit ihren vorderen Partien dem medialen Teil dorso-lateral an und verliert sich allmählich, während der letztere sich von ventral her verkürzt und schließlich in der Bucht der lateralen Schleife als kleiner, rundlicher Kern verschwindet. Die Zellen der oberen Olive sind beim Menschen nur klein; sie sind hier wesentlich kleiner als etwa beim Hund, beim Dromedar oder bei Phocaena.

Die verschwommene, den Winkel zwischen den beiden Oliventeilen erfüllende Partie besteht aus dichtem Faserwerk mit reichlich eingestreuten Gliakernen und spärlicheren Nervenzellen; wie bereits erwähnt, entspricht sie einerseits der Randausbreitung des medialen Teiles, anderseits der Nebenmasse (Fig. 36 *N. M.*). Letztere erscheint in den mittleren und vorderen Höhen des lateralen Teiles etwas besser charakterisiert, indem sie daselbst mehrfach ventral gekehrte Zacken bildet, an welche Radiärbündel antreten. Diese sind nur mäßig reichlich und mäßig kräftig entwickelt; einige gelangen auch an die Außenseite des lateralen Teiles, woselbst sie an den entsprechenden Schnitten eine Art dorso-laterales Vlies bilden. Bemerkenswert erscheint ein Saum ziemlich reichlicher Zellen, der die Olive und insbesondere die eben beschriebene verschwommene Partie ventral, respektive ventro-lateral umgibt. Ähnliche Zellen finden sich auch dorsal zwischen die antretenden Stielbündel eingestreut; mitunter scheinen sie in einer kleinen, dem medialen Teil aufliegenden Nebenmasse enthalten zu sein. Diese, die obere Olive umgebenden Zellen sind ebenso groß oder etwas größer als die Olivenzellen selbst. In der topischen Anordnung erinnern sie an die bei den Delphiniden im Umkreis der Olive gefundenen Elemente. Ihr deutliches Hervortreten ist um so auffallender, als ein Trapezkern medial von der Olive nur höchst rudimentär entwickelt erscheint. An vielen Schnitten läßt sich ein solcher überhaupt nicht mit Sicherheit erkennen, während er an anderen nur durch spärliche Zellen, im besten Fall durch eine oder die andere kleine Zellgruppe angedeutet ist. An den vorliegenden, mit Karmin nachgefärbten Schnitten muß allerdings die Frage offen bleiben, inwieweit vielleicht die ventro-lateral von der Olive befindlichen Zellen dem Trapezkern zuzurechnen sind; desgleichen kann hier nicht näher erhärtet werden, in welcher Beziehung die erwähnten Zellen zu den Elementen des Schleifenkerns stehen; jedenfalls muß hier jedoch vermerkt werden, daß sich dieselben noch nach dem Schwinden der oberen Olive in der Bucht der lateralen Schleife erhalten und daselbst einen Übergang in den Kern der letzteren zu bilden scheinen.

Schließlich sei noch erwähnt, daß im Bereiche der Olive zahlreiche Querschnitte gröberer Bündel angetroffen werden; dieselben finden sich hauptsächlich in der verschwommenen Olivenpartie, sowie auch dorsal zwischen den beiden Teilen, umfassen auch den medialen von unten her oder durchsetzen ihn hie und da, nehmen oralwärts an Zahl zu und wenden sich in den vorderen Höhen der Olive schief nach außen. Es kann hier keinem Zweifel unterliegen, daß sie der lateralen Schleife angehören; da sie bereits in distalen Ebenen ziemlich reichlich vorhanden sind, ist es wahrscheinlich, daß sie mindestens teilweise Stiel- und Trapezbündeln entstammen, die im Bereiche der Olive in die Längsrichtung umbiegen.

Die vorstehende, an der Hand einer einzelnen Serie gegebene Beschreibung kann keinen Anspruch auf absolute Vollständigkeit machen; wie der Vergleich mit einer Reihe anderer, teils ausgewachsenen, teils kindlichen Hirnen entstammender Serien zeigt, ergeben sich mancherlei Variationen, die zum Teil vielleicht von den jeweiligen Einflüssen der Präparation und der Schnittrichtung, zum Teil aber auch unzweifelhaft von individuellen Differenzen abhängig sind, wie solche bei der rudimentären Ausbildung der

menschlichen Olive kaum wundernehmen können. An manchen Serien tritt der mediale Teil etwas besser hervor, das helle zentrale Band erscheint gleichmäßiger, die Randpartien sind, wiewohl verschwommen, doch etwas schärfer ausgeprägt, die Ähnlichkeit mit den bei den Affen gefundenen Formen ist deutlich zu erkennen. An einigen einem 17 *cm* langen Fötus entnommenen Schnitten ist die Zellsäule des medialen Oliventeiles gut ausgebildet, die umgebenden Randpartien erscheinen hell, an Zellkernen ärmer als die Umgebung. Der laterale Teil ist an allen Serien schärfer ausgeprägt als der mediale; ungewöhnlich scharf tritt er an den Schnitten eines neugeborenen Kindes hervor; mehrfach läßt er sich gegen die ventrale Nebenmasse nicht gut abgrenzen oder erscheint mit ihr verschmolzen; auch dorsal von ihm kann sich etwas Nebenmasse befinden. Als wichtigste Variation sei erwähnt, daß er an manchen Serien mit einer weniger scharf ausgeprägten Fortsetzung bis nahe an die austretenden Facialiswurzeln heranreicht. So sieht man an verschiedenen Serien seitlich vom lateralen Teil in der Verlängerung seiner Achse einen kleinen rundlichen Kern oder einen verschwommenen, länglichen Streifen auftreten, zu dem mitunter auch einzelne Radiärbündelchen emporsteigen; an Schnitten, an denen der laterale Teil in zwei Abschnitte zerfällt, sieht man dann drei rundliche Kerne nebeneinander liegen, wobei der äußerste von den beiden anderen etwas mehr absteht. An manchen Präparaten erscheint eine kleine, abgesprengte, graue Masse in den Teilungswinkel des Trapezkörpers eingelagert; in einem Fall konnten vier kleine Nebenkerne seitlich von der Olive gesehen werden. An einer weiteren Serie drängt sich ein größerer, kompakter, anscheinend dem Brückengrau zugehöriger Kern zwischen die eben beschriebene laterale Fortsetzung und die übrige Olive ein, während an anderen solche fremde Zwischenlagerungen nicht gefunden werden. An einigen einer Kinderserie entnommenen Schnitten erscheinen die zum Lemniscus ziehenden, quergetroffenen Bündel besonders reichlich und gleichmäßig verteilt, so daß eine verschwommene Olivenmasse in dem von diesen Bündeln erfüllten, ventrolateral geöffneten Winkel nicht erkannt werden kann. Mitunter scheinen beide Oliventeile dorsal durch verschwommene Masse miteinander zusammenzuhängen; der mediale weist an seiner Innenseite mehrfach eine Art Vlies auf; auch in seiner medialen Randpartie werden Bündelquerschnitte getroffen.

Der Olivenstiel ist beim Menschen besonders kräftig entwickelt. Im Gegensatz zu dem Verhalten bei den meisten Tieren erscheinen seine Bündel vorwiegend gegen den medialen Oliventeil gerichtet, in den sie von oben her einstrahlen, ihn vielfach der Länge nach durchsetzend und umgebend.

Vergleich der oberen Olive bei den Halbaffen, den Affen und beim Menschen.

Einer der wesentlichsten Unterschiede in den topischen Beziehungen der oberen Olive bei den Affen gegenüber den an den meisten übrigen Tierserien erhobenen Befunden ist in ihrer

Annäherung an die untere Olive gelegen. Während bei diesen die. obere Olive von den Höhen der unteren im allgemeinen beiläufig um die sagittale Ausdehnung des Facialiskerns absteht, schließt sie sich hier zumeist ähnlich wie beim Menschen ungefähr an die letzteren an (Macacus, Ateles), oder wird zum Teil noch in deren Bereiche getroffen (Hylobates, Orang-Utan). Überhaupt erscheint beim Vergleich mit dem gewöhnlichen Verhalten die Medulla oblongata der Affen in ihrem Bau gleichsam von hinten nach vorne zusammengeschoben; der Facialiskern fällt noch gutenteils (Macacus, Ateles, Orang-Utan) oder gänzlich (Hylobates) in die Ebenen der unteren Olive; die obere Olive beginnt noch neben dem Facialiskern, respektive ventro-medial von demselben, teils nahe seinem Ende (Macacus), teils mehr spinal davon (Ateles, Hylobates, Orang-Utan). Der motorische Trigeminuskern folgt unmittelbar auf den letzteren (Macacus, Ateles, Orang-Utan). Sein vorderes Ende fällt bald etwas distal (Ateles, Macacus, Hylobates), bald ein wenig oral (Orang-Utan, Lemur) vom Ende des medialen Oliventeiles. Dieses kommt auch bei den Affen dem Schleifenkern ganz nahe, während der laterale Teil bereits etwas früher verschwindet. Der hintere Rand der Brücke verläuft etwas weiter spinal als bei den meisten anderen Tieren, durchschnittlich etwa in Ebenen, die dem Ende des lateralen Oliventeiles entsprechen; doch ist dieselbe lange nicht so kräftig entwickelt als beim Menschen. An einigen Sagittalschnitten von Macacus scheint sie sich an Größe nicht wesentlich von der des Hundes zu unterscheiden.

Der akzessorische Akustikuskern liegt bei den Affen verhältnismäßig weit kaudal; er beginnt in den mittleren oder oraleren Ebenen der unteren Olive und reicht nach vorne höchstens ebensoweit als der Facialiskern; das Tuberculum acusticum wird auch hier bereits etwas früher als der akzessorische Kern getroffen.

Beim Pavian nähern sich die topischen Beziehungen, abgesehen von dem distaleren Beginn der Brücke, mehr den bei den übrigen Tieren durchschnittlich gefundenen Daten und bei dem Halbaffen Lemur stimmen sie gänzlich mit diesen überein. Es scheint daher, daß sich zwischen dem für die Mehrzahl der Säuger geltenden Lageschema (s. Schlußkapitel) und dem gedrängteren Bau der Oblongata bei den Affen verschiedene Über-

gänge finden. Zum Teil wechseln die Verhältnisse jedenfalls auch mit der Schnittrichtung, wie dies u. a. einige einer zweiten Macacusserie angehörige Frontalschnitte zeigen. Namentlich bei Hylobates ist die besonders schräge, mit den oberen Partien cerebralwärts geneigte Schnittführung zu bedenken. Die dorsaleren Gebilde erscheinen hier gegen die ventraler situierten nach hinten verschoben, die Kerne zum Teil also einander genähert; anderseits kommt aber der spinalere Beginn des hinteren Brückenrandes bei einer derartigen Schnittneigung nicht zur Geltung, und müßte auch die Überlagerung der oberen Olive durch den Facialiskern dabei eher geringer erscheinen, als es dem tatsächlichen Verhalten entspricht. Es könnte also die gedrängtere Folge der einzelnen Kerne des verlängerten Marks an den vorliegenden Affenserien keinesfalls allein auf die in den oberen Anteilen mehr nach vorne geneigte Schnittführung bezogen werden. Die nähere Ergründung dieser Verhältnisse ist nun wohl ohne gleichzeitiges Studium ganzer Hirnstämme, d. h. ohne makroskopische Betrachtung, nicht gut möglich und wäre auch gar nicht im Rahmen dieser Arbeit gelegen; es mag daher hier nur nebenbei bemerkt sein, daß, wie einige Sagittalschnitte zeigen, die Brückenregion bei Macacus gegen das Nachhirn dorsalwärts etwas abgeknickt ist, während sie z. B. beim Hund in medialen Ebenen mit der Oblongata annähernd in einer Flucht verläuft. Man könnte sich so bei den Affen in rein mechanischer Weise eine gewisse Verdichtung der speziell nahe der Brückengrenze gelegenen Gebilde bedingt denken. Die obere Olive würde unter den sie von Haus aus etwas überdachenden Facialiskern mehr nach hinten verschoben, dieser gleichzeitig dorsalwärts gedrängt. Auch Flatau und Jacobsohn erwähnen, daß bei den Affen (Schimpanse, Macacus, Cebus, Hapale) der Boden des IV. Ventrikels in seinem vorderen Abschnitt etwas nach aufwärts gebogen ist. (Flatau-Jacobsohn, Anatomie und vergleichende Anatomie des Zentralnervensystems der Säugetiere. I. Makroskopischer Teil. 1899. S. 158, 159.)

Beim Menschen erscheinen die Verhältnisse weniger gedrängt als im allgemeinen bei den Affen, speziell auch im Vergleich mit dem bezüglich der oberen Olive recht ähnlichen Orang; zum Teil muß dies jedoch auf die viel weniger schräge Schnittführung der hier vornehmlich benutzten Menschenserie

bezogen werden. Immerhin beginnt die obere Olive nahe dem Ende der unteren (an der Serie eines fünfjährigen Kindes unmittelbar mit deren Schwinden) und reicht der Facialiskern nach vorne bis etwa in ihre mittleren Höhen. Der Nucleus accessorius acustici fällt entsprechend der spinalen Lage des hinteren Brückenrandes noch gutenteils oder gänzlich distal vom Facialiskern und von der oberen Olive. Der Umstand, daß beim Menschen der Beginn des Schleifenkerns zwar ähnlich wie bei den Tieren mit den oralen Ebenen des motorischen Trigeminuskerns übereinstimmt, sich aber gleichwohl nicht unmittelbar an die obere Olive anschließt, ist wohl aus der Kleinheit der letzteren zu erklären. Der laterale Oliventeil reicht hier, wie bei den meisten Tieren, bis zu den distalen, der mediale jedoch nur bis zu den mittleren Höhen des motorischen Trigeminuskerns.

Die Lage der oberen Olive am Querschnitt ist an und für sich bei den Affen und dem Menschen eine ähnliche wie bei den übrigen Säugern; doch ist das Verhalten ihrer Umgebung ein etwas anderes als bei diesen, wie dies auch, zum Teil wenigstens, den für die Längsrichtung festgestellten topischen Abweichungen entspricht. Zunächst wird die Olive in einem guten Stück ihrer Länge vom Facialiskern dorsal oder dorso-lateral überlagert, so bei Ateles, Hylobates, Orang-Utan, Mensch; bei Macacus, Cynocephalus und dem Halbaffen Lemur findet sie sich in der unmittelbaren oralen Verlängerung des letzteren; einige Sagittalschnitte von Macacus lassen jedoch erkennen, daß auch hier der vorne keilförmig zugeschärfte Facialiskern die Olive von hinten und oben überdeckt. Wenn ferner zum Unterschied von den bei den übrigen Tieren erhobenen Befunden in der Nachbarschaft der oberen Olive bei den Affen ebenso wie beim Menschen die mächtige zentrale Haubenbahn auffällt und die erstere noch gänzlich in die der medialen Schleife entsprechenden Basalschichten zu liegen kommt, so könnten beide Momente vielleicht auf die größere Nähe der unteren Oliven bezogen werden. Doch darf für die beträchtliche dorso-ventrale Ausbreitung der medialen Schleife die ganz besonders mächtige Entwicklung dieses Gebildes bei den Primaten nicht vergessen werden, während bezüglich der zentralen Haubenbahn bemerkt werden muß, daß dieselbe nach Probst bei Hunden, Katzen, Igeln (und Vögeln)

fehlt. (M. Probst: Zur Kenntnis der Hirnlues und über die Zwischenhirn-Olivenbahn etc. Jahrb. f. Psychiatrie u. Neurologie, Bd. XXIII/3, 1903.) Der Trapezkörper durchsetzt wie gewöhnlich die mediale Schleife in ihrer ganzen Breite, nur beim Menschen verlaufen seine Bündel zum Teil noch basal von dieser durch das angrenzende Brückengrau.

Der mediale Oliventeil erscheint bei den oben beschriebenen Affen und bei Lemur im wesentlichen ganz gleichartig gestaltet; der helle, zellhaltige Streifen, der ihn von oben nach unten mitten durchsetzt, erinnert an die bei manchen Nagern sowie beim Maulwurf gefundenen Bildungen, doch ist der mediale Teil hier viel besser ausgeprägt, die faserreichen Randpartien sind schärfer begrenzt und auch das zentrale Zellband tritt kräftiger hervor; mit dem oralen Ende wendet er sich etwas nach außen.

Der laterale Teil schwankt in seiner Gestalt; er ist schlecht entwickelt, rudimentär; von der ventralen Nebenmasse kann er häufig nicht scharf abgetrennt werden. Bei Pithecus nasicus erscheint ein Übergang zur Windungsform angedeutet; doch läßt die mangelhafte Beschaffenheit der betreffenden Serie eine nähere Erhärtung dieser Verhältnisse nicht zu. Ein besseres Verständnis für den lateralen Oliventeil der Affen und des Menschen ergibt sich erst aus der Betrachtung der zum Schlusse der Arbeit hinzugekommenen Serien von Lemur und Orang. Hierbei zeigt es sich, daß der laterale Teil bei Lemur, Mensch, Orang und Hylobates auf die gleiche Grundgestalt zu beziehen ist, nämlich auf einen kleinen, quergestellten Balken grauer Substanz. Bei Lemur ist derselbe am größten und läßt an einzelnen Schnitten mit absoluter Deutlichkeit die Figur einer Windung erkennen; es leitet sich danach jener quergestellte Balken aus einer in der queren Richtung verhältnismäßig breiten, nämlich viergliedrigen Windung mit niedrigen flachen Schenkeln ab. Dieses Verhalten ist dem bei der Ratte erhobenen Befunde analog. Die Windungsfiguren der menschlichen oberen Olive, wie sie in den Lehr- und Handbüchern nicht selten abgebildet werden, beruhen auf unrichtiger Schematisierung; hierbei wird der mediale Oliventeil mit dem ventro-lateral in dem Winkel zwischen beiden Teilen befindlichen verschwommenen Grau zu einer stehenden S-Figur oder einem dorsal-konkaven, gefalteten Blatt zusammengezogen.

Während beim Halbaffen der laterale Teil verhältnismäßig gut entwickelt und wie bei den meisten anderen Tieren am Querschnitt größer als der mediale Oliventeil erscheint, ist er beim Menschen und den beiden höherstehenden Affen, Orang und Hylobates, schlechter ausgebildet, am Querschnitt höchstens ebenso groß (Mensch) oder kleiner als der mediale Teil; er gliedert sich hier an verschiedenen Schnitten in zwei oder selbst mehrere kleine, rundliche, nebeneinander liegende Kerne, wodurch er zwar mitunter ein windungsähnliches Aussehen gewinnt (Mensch, Orang), gelegentlich aber auch in einzelne, zersprengte Partien zerfällt. Offenbar handelt es sich hier um Erscheinungen einer phylogenetischen Rückbildung. Insbesondere bei Hylobates ist der laterale Teil nur ganz rudimentär.

Bei Cynocephalus, Macacus und dem zu den Plattnasen gehörigen Ateles ist der laterale Teil nicht scharf ausgeprägt, sondern erscheint mit der ventralen Nebenmasse zu rundlichen, viereckigen, länglich keulenförmigen oder auch mehr unregelmäßig gestalteten Gebilden verschmolzen. Mitunter treten innerhalb dieser die dorsaleren Partien — dem eigentlichen lateralen Oliventeil entsprechend — besser hervor, so insbesondere bei Ateles, während die ventralen Abschnitte teils durch ihr mehr verschwommenes Aussehen, teils auch durch die Bildung ventralgekehrter Zacken sich als Nebenmasse verraten; überdies wurden auch bei Orang-Utan und Mensch sowie an einzelnen Schnitten von Hylobates ventralgekehrte, mit dem lateralen Teil zusammenhängende Zacken gefunden; sie sind offenbar als Nucleus praeolivaris externus aufzufassen.

Die obere Olive des Menschen ist in Lage und Gestalt am meisten der des Orang ähnlich. Der wichtigste Unterschied betrifft den medialen Teil. Dieser ist beim Menschen schlechter entwickelt, kleiner und viel verschwommener als bei den Affen; an verschiedenen Schnitten tritt er verschieden deutlich hervor; das zentrale helle Band ist unscharf und mehr unregelmäßig begrenzt, mitunter dorsal etwas verbreitert. Der mediale Oliventeil von Lemur entspricht im wesentlichen dem der Affen, erscheint aber an manchen Schnitten ähnlich wie beim Menschen etwas mehr verschwommen.

Während also einerseits nach dem bisher Gesagten der mediale Oliventeil der Primaten (denen hier auch Lemur und

Mensch anzureihen wären) in der Art seines Baues an die bei den Nagern mehrfach gefundenen Formen erinnert, ist anderseits das gegenseitige Entwicklungsverhältnis der beiden Oliventeile hier gerade das umgekehrte als bei jenen. Bei den Nagern ist es der mediale, bei den Primaten der laterale Teil, der von der deutlichen bis zur höchst rudimentären Ausbildung (respektive bei den ersteren bis zum völligen Mangel) verschiedene Übergänge erkennen läßt.

Die menschliche Olive ist im ganzen kleiner als diejenige der Affen, wiewohl für den Querschnitt der Medulla oblongata das umgekehrte Verhältnis besteht. Für die Affenoliven ergeben sich, wenn man von der ungewöhnlich schräg geschnittenen Hylobatesserie absieht, nur mäßige Unterschiede in der absoluten Größe; dieselben sind durch die verschiedene Entwicklung des lateralen Teiles (respektive des äußeren Olivenabschnittes) bedingt. Dieser ist bei Macacus etwas größer, bei Ateles etwas kleiner als bei Cynocephalus oder bei Pithecus nasicus. Beim Orang ist der laterale Teil kleiner als bei letzterem, absolut genommen auch etwas kleiner als beim Menschen. Bei Lemur erscheint derselbe (absolut) größer, der mediale aber kleiner als beim Orang-Utan.

Der Querschnitt des verlängerten Marks ist an den vorliegenden Affenserien im allgemeinen nur wenig verschieden; am größten ist er beim Orang. Ferner erscheint derselbe bei Hylobates, Pithecus nasicus und bei Cynocephalus ein wenig größer als bei Macacus, bei diesem wieder um geringes größer als bei Ateles; bei Lemur ist er hingegen bedeutend kleiner als bei den hier untersuchten Affen.

Verglichen mit den Oliven anderer Tiere erscheint die obere Olive der Affen nur mäßig groß; sie ist in beiden Teilen wesentlich kleiner als beim Hund, wiewohl die Größe des Marks beiläufig dieselbe ist. Geringer ist der Unterschied gegenüber Nasua; der mediale Teil erscheint bei den Affen größer, die Olive im ganzen (Ateles, Pithecus nasicus) aber kleiner als bei diesem; wenn bei Macacus der laterale Teil an dem im obigen abgebildeten Schnitte der Windung des letzteren an Größe annähernd gleichkommt, so gilt dieses Verhältnis nur für den einen Schnitt der Serie; ferner bleibt bei Nasua noch die Nebenmasse sowie der etwas geringere Umfang der Oblongata zu berück-

sichtigen. Im ganzen dürfte es nicht viel gefehlt sein, die Olive von Ateles und Macacus bezüglich ihrer Größe am Querschnitt der des Stachelschweines beiläufig gleichzusetzen, wiewohl die einzelnen Teile sich nach dem zuvor Gesagten wesentlich anders als bei diesem verhalten. Die Olive des Menschen ist hingegen beträchtlich kleiner als die von Hystrix.

Nebenmassen sind sowohl bei den Affen als auch beim Menschen vorhanden, lassen sich aber bei der schlechten Entwicklung der Olive von den beiden Teilen derselben, insbesondere vom lateralen, nicht scharf abgrenzen; in der Hauptsache entsprechen sie den ventro-lateralen Olivenpartien; Zackenformen wurden beim Macacus und beim Menschen gesehen. Stets ist auch dem medialen Teil etwas verschwommenes Grau vorgelagert; dasselbe hängt zumeist mit der äußeren Nebenmasse zusammen.

Der Trapezkern ist bei den Affen im allgemeinen mäßig kräftig, beim Menschen nur höchst dürftig entwickelt.

Krause und Klempner stellen die obere Olive bei Macacus ähnlich wie bei der Katze mit gewundenem lateralen Teil dar; an den mir zu Gebote stehenden Präparaten konnte ich einen derartigen Befund nicht erheben. (Krause R. und Klempner S., Das Hinter- und Mittelhirn des Orang-Utan. 1904. Siehe daselbst auch die Abbildungen von Schnitten durch die Gegend der oberen Olive bei Orang und Schimpanse, sowie die entsprechenden topischen Angaben.)

Ziehen findet die obere Olive bei Tarsius spectrum, einem dem primitiven Primatentypus sich nähernden Halbaffen, sehr mächtig und deutlich S-förmig gefaltet; sie tritt „relativ spät" auf[1]), so daß sie nur verhältnismäßig an wenig Schnitten gleichzeitig mit dem Facialiskern, ventro-medial von demselben getroffen wird. Bei Galeopithecus, einem Tier, das den Übergang von den Halbaffen zu den Flattertieren bildet, erschien die obere Olive „sehr gut entwickelt", aus „mehreren Ballen grauer Substanz" bestehend, ließ jedoch „keine scharfe Faltenbildung" erkennen. Nach v. Londen beginnt bei Nycticebus javanicus die obere Olive medial vom Nucleus lateralis. Seitlich von ihr liegt

[1]) Offenbar mit Bezug auf die Verhältnisse beim Menschen.

der Facialiskern, der mit ihrem Anwachsen sich verkleinert und zugleich in dorso-lateraler Richtung verschoben wird. Die Olive selbst entfalte sich „mächtig in drei Blätter"; doch läßt die beigegebene Skizze ihre Gestalt nicht des näheren erkennen; sie scheint danach nicht gewunden zu sein.

(Th. Ziehen: Über den Bau des Gehirns bei den Halbaffen und bei Galeopithecus. Anatom. Anz. Bd. XXII, Nr. 24, 1903.

Derselbe: Einiges über den Faserverlauf im Mittel- und Zwischenhirn von Tarsius spectrum. Monatsschr. f. Psych. u. Neurol. Bd. XIV, S. 54.

Derselbe: Der Faserverlauf des Gehirns von Galeopithecus volans. Monatsschr. f. Psych. u. Neurol. Bd. XIV, S. 289, 1903.

D. M. van Londen: Über die Medulla oblongata von Nycticebus javanicus. Monatsschr. f. Psych. u. Neurol. Bd. XIV, 1903.)

Allgemeine Übersicht.

Überblickt man die Verhältnisse der oberen Olive, wie sie im vorstehenden an den einzelnen Serien erhoben wurden, so ergibt sich zunächst hinsichtlich ihrer Topographie bei den verschiedenen Säugern eine Gleichartigkeit, die viel höher als die jeweiligen Differenzen eingeschätzt zu werden verdient; die letzteren sind zumeist nur unwesentlicher Natur; vielfach müssen sie lediglich auf die Variationen der Schnittrichtung, sowie auf die verschieden kräftige Entwicklung der oberen Olive und der die letztere umgebenden Gebilde bezogen werden; selbst etwas gröbere topische Abweichungen, wie sich solche beispielsweise bei den Delphiniden oder bei den Affen finden, sind wohl kaum als prinzipielle Unterschiede aufzufassen. Nirgends ließen sich in der ganzen Säugetierreihe für die Olive Umlagerungen feststellen, die den für die Cochlearisendganglien bei den Monotremen, einigen Marsupialiern sowie bei Bradypus gemachten Befunden verglichen werden könnten; ja es lassen die wenigen diesbezüglichen Angaben in der Literatur vermuten, daß auch innerhalb der übrigen Wirbeltierklassen die obere Olive — soweit sich eine solche daselbst findet — ein ähnliches Lageverhalten wie bei den Säugern besitzt; wenigstens darf dies im Zusammenhalt mit der Schilderung der Fasersysteme auf Grund der jeweils gegebenen Skizzen für Frosch, Alligator, Taube und

Gans angenommen werden. Insbesondere sei hier auf die Arbeiten von Edinger, Gaupp, Wallenberg[1]) und Westphal, sowie auf die diesbezüglichen Andeutungen von G. M. Holmes verwiesen.

Im allgemeinen läßt sich sagen, daß die obere Olive bei den Säugern in der unmittelbaren oralen Verlängerung des Facialiskerns gelegen ist und nach vorne bis nahe an den Schleifenkern heranreicht; ein Zusammenhang mit dem letzteren ist bei vielen Tieren angedeutet, bei manchen geht sie direkt in ihn über. Diese verschwommene Übergangspartie befindet sich stets in der Fortsetzung des medialen Olivenabschnittes. Der letztere ist bei allen untersuchten Säugern länger als der laterale Teil, den er cerebralwärts beträchtlich überragt. Sein ganzes Verhalten weist darauf hin, daß er mit dem Schleifenkern aus einer gemeinschaftlichen Zellsäule hervorgegangen ist. Fast bei allen hier untersuchten Tieren erscheint er mit seinen oralen Partien schief nach außen gegen jenen gewendet; wie Basalschnitte zeigen, folgt er dabei dem Verlaufe eines Teiles der Schleifenbündel, die ihn ähnlich wie späterhin den Schleifenkern umgeben (siehe auch Oseretzkowski, Beiträge zur Frage vom zentralen Verlauf des Gehörnervs. Arch. f. mikr. Anatomie, Bd. XLV, 1895).

Bei Phalangista vulpina, Camelus dromedarius, sowie bei den Delphiniden und der Mehrzahl der hier untersuchten Affen beginnt die obere Olive ebenso wie beim Menschen nicht oral, sondern medial vom Facialiskern. Diese mitunter recht beträchtliche Abweichung von dem bei den meisten übrigen Tieren gefundenen Verhalten erscheint jedoch weniger auffallend, wenn man bedenkt, daß sich die Lage der Olive am Querschnitte bei den letzteren keineswegs immer mit der des Facialiskerns genau deckt, sondern mehrfach nach der einen oder der anderen Seite,

[1]) Gegenüber der von Wallenberg gemachten Angabe, nach welcher sich die obere Olive dorso-medial von der spinalen Trigeminuswurzel befindet, möchte ich die in der betreffenden Arbeit enthaltenen Skizzen Fig. 12 und 12*a* hervorheben. Nach diesen ist die obere Olive zwar ein wenig mehr dorsal als durchschnittlich bei den Säugern, anscheinend aber ventro-medial von der spinalen Trigeminuswurzel gelagert. — Edinger, der die obere Olive bei den Vögeln und den Reptilien aufgefunden hat, notiert dieselbe auch bei Fischen (Torpedo, Barba fluviatilis, siehe Vorlesungen etc., IV. Aufl., Fig. 56 und 65).

gewöhnlich nach innen, gegen diesen etwas verschoben ist, und daß anderseits der Facialiskern — vorne schräg abgestutzt oder zungenförmig verlängert — die Olive von hinten und oben mehr minder überdacht. Das letztere, an verschiedenen Sagittalserien beobachtete Verhalten scheint die Regel zu sein; es ist wohl auch kein bloßer Zufall, sondern entspricht dem ursprünglichen Zusammenhang zwischen Facialis- und motorischem Trigeminuskern, der ja an manchen Serien (wie z. B. bei Katze, Phocaena, Phalangista) noch angedeutet erscheint.

Es handelt sich also bei den vorerwähnten Differenzen in den Lagebeziehungen der oberen Olive zum Facialiskern mehr um graduelle als um prinzipielle Unterschiede; so beginnt dieselbe z. B. auch bei Lutra oder beim Rind noch ventro-medial von letzterem. Es kann daher ganz im allgemeinen gesagt werden, daß die obere Olive bei den verschiedenen Säugetieren vom Facialiskern bald in geringem, bald in stärkerem Maße dorsal oder dorso-lateral überdacht wird. Ihr vorderes Ende fällt gewöhnlich in die Nähe des hinteren Brückenrandes, bald etwas oral, bald etwas kaudal von demselben. Diese Beziehung ist eine ziemlich konstante; die durch die verschiedene Entwicklung der Olive und der Brücke bedingten Variationen sind im allgemeinen verhältnismäßig gering; nur bei wenigen Tieren, so bei Ursus maritimus, Nasua, Phalangista vulpina, sowie bei den Delphiniden und den Affen fällt der Brückenbeginn bereits weiter distal, in die Höhen der oberen Olive. Beim Menschen gehört die letztere gänzlich der Haube an. Wenn anderseits mitunter, wie z. B. bei Hystrix oder Cavia, das Ende der Olive etwas mehr hinter der Brücke zurückbleibt, so ist dies augenscheinlich auf die schlechte Entwicklung ihres medialen Teiles zu beziehen.

Auch die in der Umgebung der oberen Olive befindlichen, zum topographischen Vergleich herangezogenen Nervenkerne weisen in ihrem Lageverhalten eine beträchtliche Gleichmäßigkeit auf; ja es scheint überhaupt, daß der Bauplan des verlängerten Marks, wenigstens in dem hier betrachteten Abschnitt, bei den verschiedenen Säugetieren im wesentlichen derselbe ist. Es stimmen die topographischen Verhältnisse, soweit sie in den einzelnen Kapiteln dieser Arbeit erörtert wurden, untereinander ziemlich gut überein; so zunächst insbesondere bei den betreffenden Raubtieren, Phoca vitulina, den beiden im vorstehenden

untersuchten Insektenfressern und bei Lemur. Aber auch die bei Pteropus, bei den Nagern, den Huftieren und den Edentaten erhobenen Befunde lassen sich hier ungezwungen anreihen. Die jeweiligen Differenzen sind keineswegs sehr auffallende; teilweise sind sie jedenfalls durch kleine Verschiedenheiten der Schnittrichtung bedingt. Im einzelnen Fall ist der Einfluß der letzteren allerdings oft schwer zu bewerten, doch konnte ich mich gelegentlich der Betrachtung der vier frontalen Caviaserien überzeugen, daß derselbe auch bei kleineren Medullen nicht unterschätzt werden darf.

In zusammenfassender Weise ließe sich für den hier in Betracht kommenden Nachhirnabschnitt etwa folgendes Lageschema entwerfen: Mit dem Schwinden der unteren Olive, bald auch etwas mehr spinal, bald etwas oral davon beginnt der Facialiskern hervorzutreten. An diesen schließt sich vorne die obere Olive mit beiden Abschnitten annähernd gleichzeitig an. Cerebralwärts reicht dieselbe bis zum hinteren Rande der Brücke, woselbst in ihrer Fortsetzung der Schleifenkern auftritt. Der Abducenskern fällt in die Ebenen des lateralen Oliventeiles oder knapp distal von denselben. Der motorische Trigeminuskern wird noch gutenteils an den oraleren Olivenschnitten getroffen; häufig beginnt er entsprechend dem Ende des lateralen Oliventeiles, während er sich vorne in den distalen Ebenen der Brücke verliert. Das Tuberculum acusticum findet sich in den Höhen des Facialiskerns oder auch weiter spinal; der Nucleus accessorius acustici beginnt erst etwas später als das Tuberculum und reicht bei kräftiger Entwicklung beiläufig ebensoweit oralwärts als die obere Olive. Nicht selten beginnt der mediale Oliventeil um Geringes mehr spinal als der laterale, doch kommt auch das umgekehrte Verhalten vor. Es braucht wohl kaum besonders hervorgehoben zu werden, daß diese Daten nur als Durchschnittswerte betrachtet werden dürfen; bei einer Anzahl von Serien stimmen die Befunde mit denselben auffallend gut, bei anderen nur mehr minder beiläufig überein. Etwas gröbere Abweichungen finden sich nach dem eingangs Gesagten hauptsächlich bei den Delphiniden, den Affen und bei Phalangista vulpina, bei welchen Tieren die Lagebeziehungen in einzelnen Punkten mehr an die Verhältnisse beim Menschen erinnern. Außer dem verhältnismäßig spinaleren Beginn des hinteren Brückenrandes und dem

bereits geschilderten Verhalten der oberen Olive zum Facialiskern (siehe oben), erscheint auch die erstere der unteren Olive (respektive deren Nebenkernen), der letztere dem motorischen Trigeminuskern mehr genähert. Die Gebilde sind hier mit einem Worte — zum Teil wenigstens — von vorne nach hinten mehr zusammengeschoben (so namentlich bei den Affen), wenngleich auch andere Momente, wie die Schnittrichtung und die jeweilige sagittale Ausdehnung der einzelnen Kerne (so namentlich bei den Delphiniden und anscheinend auch bei Phalangista) in Rechnung zu ziehen sind. Bei Phocaena ist die Brücke sehr mächtig; bei Macacus erscheint sie kaum kräftiger als beim Hund, wird aber hier, vielleicht wegen ihrer stärkeren Abknickung gegen das Nachhirn, von dem Trapezkörper mehr überdacht als bei letzterem.

Die erwähnten Abweichungen von dem vorhin aufgestellten Lageschema sind jedoch, wie gleichfalls bereits eingangs angedeutet, keine unvermittelten; so stimmen die topischen Verhältnisse bei manchen Affen, wie bei Cynocephalus, abgesehen von dem Verhalten der Brücke, ganz mit demselben überein, während anderseits die letztere auch sonst mitunter etwas weiter spinal beginnt (Eisbär, Nasenbär).

Für die Lage der oberen Olive am Querschnitt gilt dasselbe, was bereits im allgemeinen über die Topographie gesagt wurde; es zeigt sich eine auffallende Übereinstimmung im groben mit geringeren Variationen im einzelnen. Stets gehört die obere Olive der ventralen Hälfte des Marks, und zwar (jederseits) in seinen mittleren, meist zwischen den Abducens- und den Facialiswurzeln gelegenen Partien an; manchmal reicht sie noch ganz wenig, in seltenen Fällen (Pferd, Esel, Eisbär) etwas deutlicher über eine durch die Mitte der Raphe gedachte Querlinie dorsal hinaus. Innerhalb des genannten Bereiches liegen die beiden Abschnitte der Olive bald etwas mehr medial, bald etwas mehr lateral, bald einander mehr genähert, bald etwas weiter entfernt, bald mehr schief dorso-medial, bald mehr steil dorso-ventral orientiert, ohne daß sich jedoch für diese Differenzen irgend welche Regelmäßigkeit finden ließe, zumal sie sich auch bei näher verwandten Arten oder bei im übrigen ähnlicher Beschaffenheit der Oblongata finden. Häufig ist der mediale Teil etwas mehr ventral als der laterale angeordnet.

Bei einer größeren Anzahl von Tieren, zu welchen die meisten in der vorliegenden Arbeit untersuchten Raubtiere, die Huftiere, die Marsupialier, sowie Bradypus und ein Teil der Nagetiere gehören, liegt die Olive in der Hauptsache, wenigstens mit dem lateralen Teil, knapp dorsal von den der medialen Schleife und der Trapezkreuzung zugehörigen Basalschichten, durchschnittlich ungefähr dem zweiten Viertel der Raphe (von unten gerechnet) entsprechend. Bei einer anderen Gruppe, die sich vorzugsweise aus Tieren mit minder gut entwickelter Olive zusammensetzt (Maus, Hamster, Blindmaus, Igel, Maulwurf, Pteropus, Dasypus, Fischotter), liegt die letztere etwas mehr ventral, teilweise oder ganz in einer der medialen Schleife samt der Trapezkreuzung oder auch etwa dem unteren Drittel der Raphe entsprechenden Zone. Meist handelt es sich hierbei um flach gebaute, verhältnismäßig breite Medullen. Dieser Unterschied in der Lagerung der oberen Olive ist jedoch nur von untergeordneter Bedeutung, zumal sich zwischen den wohl kontrastierenden Extremen (Lutra, Maus, Igel, Hamster gegenüber den Raubtieren und den Huftieren der ersten Gruppe) verschiedene Übergänge finden (Phoca, Herpestes, Gerbillus einerseits, Spalax, Talpa, Pteropus, Dasypus anderseits). Auch ist es, wenigstens für die Verhältnisse am Querschnitt, durchaus nicht leicht, allgemein brauchbare topographische Anhaltspunkte zu gewinnen. Der Abstand der oberen Olive von der Basalfläche des Marks ist sehr variabel und gibt bei der verschiedenartigen Konfiguration des letzteren kein gutes Maß für die Beurteilung der ventraleren oder dorsaleren Lagerung der Olive ab. Ebenso ist das Verhalten der medialen Schleife und des Trapezkörpers je nach der Stärke ihrer Entwicklung und der jeweiligen Anordnung ihrer Bündel ein wechselndes. So liegt bei den Delphiniden die erstere noch größtenteils dorsal von der Hauptmasse der Trapezkreuzung, ähnlich wie die obere Olive etwa dem zweiten Viertel der Raphe entsprechend; auch bei den Affen und beim Menschen reicht die mediale Schleife am Querschnitt ungefähr ebensoweit dorsal wie die obere Olive, wenngleich sie hier wie bei den meisten Tieren von den Trapezbündeln durchsetzt wird. Der Querschnitt der spinalen Trigeminuswurzel zeigt sowohl in der Größe als auch in der Lage verschiedene, mitunter recht beträchtliche Variationen. Wenn daher auch sein ventrales Ende ungefähr bei der

Hälfte der hier untersuchten Tiere mit der Dorsalgrenze der oberen Olive annähernd in die gleiche horizontale Querlinie fällt, so ist damit die letztere noch keineswegs eindeutig bestimmt. Besonders groß und stark ventral gelagert erscheint die spinale Trigeminuswurzel namentlich bei Lutra, Nasua, Phoca, mehr dorsal verläuft sie beispielsweise beim Pferd oder bei Phalangista.

Bei Phascolarctus und Macropus stimmen die topographischen Verhältnisse im allgemeinen besser als bei Phalangista mit dem durchschnittlichen Verhalten bei den anderen Tieren überein; nur in der Anordnung der beiden Cochlearisendganglien (Tuberculum acusticum und Nucleus accessorius) ergibt sich ein wichtiger Unterschied, indem dieselben ähnlich wie die homologen Bildungen bei den niedrigeren Wirbeltieren medial vom Strickkörper gelagert erscheinen (G. M. Holmes). Soweit es im Rahmen der vorliegenden Arbeit tunlich schien, wurde auf diesen Umstand unter gleichzeitigem Hinweis auf die Literatur bereits in dem Kapitel über die Marsupialier eingegangen; die von G. M. Holmes ausgesprochene Vermutung, daß das Verhalten der genannten Kerne bei den verschiedenen Beutlern kein gleichartiges sei, konnte bestätigt werden, wiewohl, entgegen der Voraussetzung dieses Autors (siehe oben unter Vergleich der Marsupialieroliven, pag. 224) gerade Phascolarctus cinereus in diesem Punkte dem Känguruh vollkommen gleicht; ferner ergab sich als interessante Ergänzung unserer bisherigen diesbezüglichen Kenntnisse die Tatsache, daß auch bei einem Edentaten, nämlich bei Bradypus, das Tuberculum acusticum und der Nucleus accessorius eine analoge Lage wie bei den betreffenden Marsupialiern (Macropus, Phascolarctus cinereus, Perameles nasuta, Pseudochirus peregrinus) und wohl auch bei den Monotremen besitzt. Der vielleicht naheliegende Gedanke, als ließe sich in dem geschilderten Verhalten jener beiden Kerne ein durchgreifender Unterschied zwischen den Placentaliern und den Aplacentaliern finden, muß daher angesichts der Befunde bei Phalangista vulpina einerseits (vide pag. 223) und bei Bradipus anderseits wohl fallen gelassen werden. Auch zeigen diese Befunde und insbesondere der bereits im Kapitel über die Marsupialier erwähnte Gegensatz zwischen Phalangista vulpina und dem zur selben Familie gehörigen Pseudochirus peregrinus, wie wenig hier Verallgemeinerungen auf Grund einzelner Beobachtungen am Platze wären.

Auf den ebenso interessanten als vielleicht auch schwierigen Versuch, die Lage der Cochlearisendganglien bei der großen Mehrzahl der Säugetiere aus diesen, für einige niedrigere Vertreter der Klasse geltenden Befunden abzuleiten oder sonst mit denselben in Beziehung zu setzen, muß hier wohl verzichtet werden. Doch darf an dieser Stelle die in neuerer Zeit aufgestellte Mutationstheorie nicht unerwähnt bleiben. Scheint es doch sehr naheliegend, in dem eben vermerkten Gegensatz zwischen Phalangista vulpina und Pseudochirus (Phalangista Cooki) ein weiteres Beispiel für jene unvermittelten, sprunghaften Variationen zu erblicken, wie sie von Nussbaum dargelegt wurden.[1]) Im übrigen mag hier noch auf einen begleitenden Umstand hingewiesen sein: bei sämtlichen der bisher bekannten Mammalier, welche die oben erwähnte Eigentümlichkeit, nämlich die relativ mediale Lagerung der Cochlearisendganglien und den entsprechenden Verlauf der Cochlearisbündel (ventro-medial vom Strickkörper, respektive durch diesen hindurch) aufweisen, tritt der Nervus facialis dorsal von der spinalen Trigeminuswurzel (respektive durch deren dorsalste Partien) aus, während zugleich, wenigstens bei den Beutlern und dem Faultier ein auffallend kräftiger, wie ich glaube, den Monakowschen Striae acusticae zugehöriger Faserzug aus den dorsalen Partien des Marks in die Gegend der gleichseitigen oberen Olive herabbiegt. Auch diese beiden Momente stellen eine Annäherung an die Verhältnisse bei den niedrigeren Vertebraten (Vögel, Reptilien, Amphibien) dar (bezüglich des Striaezuges siehe auch bei G. M. Holmes). Bei keinem einzigen der übrigen in dieser Arbeit verwerteten Tiere läßt sich etwas Ähnliches finden; immerhin dürften wohl die von B. Baginsky bei der Katze nachgewiesenen ungekreuzten Striaebündel als Analogon jenes kräftigen, der gleichseitigen Olive zustrebenden Faserzuges aufzufassen sein; der nicht gekreuzte Anteil der Striae acusticae ist eben allem Anscheine nach bei Bradypus, sowie bei den hierher gehörigen Marsupialiern ungleich mächtiger als bei den höher stehenden Säugetieren.

Gewöhnlich hebt sich die obere Olive an Markscheidenpräparaten durch ihren leicht geblich-bräunlichen, vielleicht zum

---

[1]) Siehe M. Nussbaum, Mutationserscheinungen bei Tieren. Bonn 1906.

Teil durch das von Obersteiner erwähnte gelbe Zellpigment bedingten[1]) Farbenton von dem umgebenden Grau der Formatio reticularis deutlich ab. Stets ließen sich an ihr bei den in der vorliegenden Arbeit untersuchten Tieren mehr verschwommene graue Massen von besser hervortretenden, helleren und schärfer begrenzten Partien unterscheiden; die letzteren bilden die beiden Oliventeile (obere Olive und Nebenolive der Autoren); das Verhältnis dieser Bestandteile ist ein wechselndes. Bei gut entwickelten Oliven, so z. B. bei Hund, Katze, Marder, Kaninchen etc., tritt das verschwommene Grau gegenüber den beiden Oliventeilen ganz in den Hintergrund, weshalb daselbst seine Überreste unter dem gemeinschaftlichen Namen der Nebenmassen zusammengefaßt wurden; bei einfacher gebauten Formen bildet es hingegen einen wesentlichen Anteil der Olive, indem es, wie z. B. bei Igel, Maus, Pteropus, die Stelle des fehlenden medialen Oliventeiles vertritt und sich auch vom lateralen Teil nicht immer scharf trennen läßt.

Wie aber dem auch sei, überall findet sich in der ganzen Reihe der hier untersuchten Tiere das Prinzip der Zweiteilung der Olive ausgeprägt; dieselbe zerfällt in einen lateralen und einen medialen Abschnitt. Diese Gliederung ist eine durchgreifende, keine künstliche, gleichwohl aber im einzelnen Fall meist keine ganz vollständige; die beiden Abschnitte hängen miteinander zusammen, sei es, daß, wie z. B. bei der Maus, die verschwommene mediale Partie dem lateralen Teil unmittelbar anliegt und mit diesem stellenweise verschmilzt, sei es, daß, wie bei der Katze oder dem Marder, die ventrale Nebenmasse die beiden Oliventeile verbindet, oder daß diese, wie bei Dromedar, Känguruh, Phascolarctus, direkt ineinander übergehen. Dieser Zusammenhang der verschwommenen grauen Masse mit den Oliventeilen sowie das vikariierende Eintreten derselben für den medialen Teil bei den schlechter entwickelten Formen berechtigt zur Annahme, daß ein essentieller Unterschied zwischen beiden wohl nicht besteht. Die Oliventeile sind jedenfalls kompakter als die verschwommenen grauen Partien, was aus dem Verhalten der umgebenden Fasermassen, insbesondere aus der Einbuchtung

[1]) Siehe Obersteiner, Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Zentralorgane im gesunden und kranken Zustande. IV. Aufl. pag. 495.

der Trapezbündel mit Sicherheit hervorgeht; ihre stärkere Entwicklung ist der Ausdruck einer höheren Differenzierung der in ihren Anfängen vielleicht einfacher gebauten Olive; sie stellen verdichtete, massigere Partien der letzteren vor. Ein vollkommener Mangel beider Oliventeile konnte allerdings bei keinem der hier untersuchten Tiere festgestellt werden; nur bei den Monotremen scheint nach der von Kölliker gegebenen Darstellung die obere Olive lediglich aus verschwommener grauer Masse zu bestehen. Gleichwohl mag es fraglich scheinen, ob man die Oliventeile sozusagen als sekundäre Produkte einer kräftigeren Entwicklung der ursprünglich nur verschwommenen Olive betrachten soll, oder ob dieselben nicht vielmehr von vorneherein der letzteren zugehören; vielleicht ließe sich die obere Olive im ganzen, ähnlich wie das Tuberculum acusticum und der akzessorische Kern, auf das Hinterhorn der grauen Rückenmarkssäule beziehen, während ihre hellen, wie gelatinös erscheinenden Teile als Homologon der Substantia gelatinosa Rolandi zu betrachten wären. Diese Frage läßt sich jedoch auf Grund der in der vorliegenden Arbeit gewonnenen Resultate nicht entscheiden; es wären hierzu noch die Verhältnisse der oberen Olive bei den niedrigeren Vertebraten heranzuziehen und müßte auch die letztere einer exakteren histologischen Betrachtung unterworfen werden, als es im Rahmen dieser Arbeit tunlich schien.

Nach Burkhard tritt eine Substantia gelatinosa Rolandi zum erstenmal in der Tierreihe bei Protopterus annectens auf; dieses Tier bildet einen Übergang von den Fischen zu den Lurchen. Gaupp beschreibt die obere Olive des Frosches als kleine Gruppe „gelatinöser Grundsubstanz". Wenn Edinger die obere Olive auch bei Fischen (Torpedo, Barba fluviatilis) vermerkt, so scheint es sich dabei nur um eine ganz dürftige Anlage zu handeln.

Wie leicht ersichtlich, ließen sich, insbesondere mit Rücksicht auf die erwähnte Beobachtung Burkhards, die beiden im vorstehenden erwogenen Möglichkeiten, daß nämlich die Oliventeile einerseits einer Verdichtung der ursprünglich nur verschwommenen Olivenmasse oder aber anderseits vielleicht der Substantia gelatinosa Rolandi entsprechen, gegebenenfalls ganz wohl miteinander vereinbaren.

Außer der Zusammensetzung aus verschwommenen und schärfer ausgeprägten Partien und der Gliederung in zwei Abschnitte weist die obere Olive der Säugetiere noch einige andere allgemeine oder doch einer überwiegenden Mehrheit zukommende

Eigenheiten auf. Der laterale Teil erscheint am Querschnitt meist beträchtlich größer und reicher gegliedert als der mediale; bei vielen Tieren besitzt er die Gestalt einer Windung. Der mediale Teil ist hingegen in der sagittalen Dimension durchwegs länger; nur bei einem einzigen der hier betrachteten Tiere, dem Hunde, erscheint er gewunden; mit den oralen Partien weicht er, wie bereits eingangs erwähnt, in der Regel schief nach außen zu ab.

Von den größten und best entwickelten Oliven bis zu den kleinsten und einfachst gebauten ergeben sich verschiedene Übergänge. So ließen sich zunächst, gleichsam als Grundstock für den weiteren Vergleich, nach der äußeren Gestalt dieses Gebildes die in der vorliegenden Arbeit untersuchten Raubtiere, Flossenfüßler, Nager, Edentaten, Insektenfresser und Chiropteren in eine — allerdings etwas vermischte und vielleicht auch nicht ganz homogene Reihe bringen, an deren Spitze der Hund, an deren Ende die Maus oder Pteropus zu setzen wären. Hieran könnten die mehr isoliert stehenden Formen der oberen Olive, welche sich bei den Marsupialiern, den Delphiniden, den Huftieren und schließlich bei den Affen und dem Menschen finden, vorläufig mehr minder lose angeschlossen werden; bei einer weiteren Vergrößerung des Materiales dürften sich sodann zum Teil auch ihre Beziehungen zu den Oliven der erstgenannten Tiere enger knüpfen lassen. So bildet die obere Olive des erst nach Abschluß der Arbeit untersuchten Lemur ein Bindeglied zwischen den Oliven der Affen, insbesondere aber derjenigen des Menschen und den hochentwickelten Formen jener vorerwähnten großen Reihe. Diese mag nun des näheren betrachtet werden. Es finden sich hier, wie aus dem bereits Gesagten erhellt, große Ähnlichkeiten neben großen Differenzen; den voll entwickelten Formen mit gewundenem lateralen und mehr minder gut ausgeprägtem medialen Teil, sowie mit im allgemeinen nur spärlicher verschwommener Nebenmasse stehen die schlecht entwickelten gegenüber, bei welchen der laterale Teil nur ein einfaches, rundliches Gebilde darstellt, der mediale Teil, von einzelnen rudimentären Spuren abgesehen, fehlt und durch diffuses Grau ersetzt wird. Der letzteren Gruppe gehören vornehmlich kleinere Tiere, wie Blindmaus, Maus, Igel, Maulwurf, aber auch einige mittelgroße oder größere Arten an, so das Faultier, das Gürteltier; daß aber

auch bei sehr kleiner Medulla die obere Olive dem Windungstypus der hochentwickelten Formen vollkommen entsprechen kann, zeigen die Schnitte von Dipus und insbesondere von Gerbillus. Der Größe des verlängerten Marks an sich kommt also kein entscheidender Einfluß auf die Ausbildung der oberen Olive zu; aber auch der zoologischen Verwandtschaft der Tiere kann ein solcher nur in begrenztem Maße zugesprochen werden. Wie sehr unterscheidet sich z. B. die Olive der Maus von der des Kaninchens oder selbst der nah verwandten Ratte und wie ähnlich ist sie derjenigen des Igels, wiewohl der letztere einer ganz anderen Ordnung angehört. Die Zugehörigkeit der Olive zweier Edentaten zu den bei Igel, Maus, Pteropus etc. gefundenen Formen, sowie ihre verhältnismäßig etwas kräftigere Entwicklung verdient hier gleichfalls Beachtung.

Der laterale Teil zeigt innerhalb der einzelnen Ordnungen jener Reihe mitunter recht beträchtliche Variationen seiner Gestalt; überall läßt sich jedoch bei den voll entwickelten Formen die S-Figur als Grundtypus erkennen; der mediale Teil ist durch eine wesentlich größere Gleichartigkeit ausgezeichnet. Im ganzen macht die obere Olive bei den Nagern einen etwas anderen Eindruck als bei den Raubtieren; ihre beiden Teile sind zarter, der mediale ist etwas anders beschaffen als bei den letzteren und auch die Nebenmassen lassen eine Besonderheit erkennen; ferner sind die Windungsformen nicht ganz die gleichen. Immerhin sind diese Unterschiede keine wesentlichen und meist auch keine ganz allgemeinen. Man kann vielleicht für die eine oder die andere Ordnung von vorherrschenden, nicht aber von ausschließlich charakteristischen Merkmalen sprechen. Die Olive des Kaninchens ist doch mehr dem bei den Raubtieren gefundenen Typus nachgebildet, während anderseits der laterale Teil beim Ichneumon an die bei Dipus und Gerbillus auftretenden Formen erinnert. Die Oliven der beiden letzteren sind ebenso wie die von Hystrix und Cavia besonders durch das dem medialen Teil eigentümliche Zellband, sowie durch eine rundliche, nach oben und innen von jenem befindliche Nebenmasse ausgezeichnet; beim Kaninchen ist nichts dergleichen vorhanden, während sich anderseits diese oder doch ähnliche Bildungen bei anderen, entfernter stehenden Tieren finden, so namentlich beim Maulwurf; das Zellband tritt auch bei den Affen, die rundliche, dorso-mediale

Nebenmasse bei Phascolarctus hervor. Das recht ungewöhnliche Aussehen der Windung beim Meerschweinchen bildet einen bemerkenswerten Gegensatz zu der Gleichartigkeit, welche die letztere bei Hystrix, Dipus und Gerbillus aufweist. Die obere Olive des Seehundes kann an die der Raubtiere angeschlossen werden. Den Übergang zu den minder gut entwickelten Formen bilden die Oliven der Ratte und des Hamsters; der laterale Teil läßt noch ganz deutlich die Spuren einer Windung erkennen, vom medialen sind nur mehr geringe Reste vorhanden. Auch die Oliven von Spalax und von Talpa könnten vielleicht noch zu den Übergangsformen gezählt werden; in das Oval des lateralen Teiles läßt sich bei ersterem eine stehend S-förmige Windung hineindenken, wie eine solche gelegentlich auch an manchen Schnitten schwach angedeutet ist, während bei letzterem hinwiederum das dem medialen Teil zukommende Zellband mitten im verschwommenen Grau hervortritt. Wenn im übrigen bei diesen einfacheren Formen der mediale Oliventeil bis auf unscheinbare Spuren oder selbst gänzlich fehlt, während der laterale die Windungsgestalt vermissen läßt, so muß dazu bemerkt werden, daß dies nichts anderes als einen vollkommenen Parallelismus zu dem gegenseitigen Verhalten der Oliventeile bei den höher entwickelten Formen bedeutet; der mediale ist bei diesen nicht nur am Querschnitt kleiner, sondern er ist auch schlechter differenziert als der laterale Teil. Verhältnismäßig selten erscheint er vollkommen oder annähernd vollkommen scharf ausgeprägt, häufiger ist er, auch bei mächtigem lateralen Teil (Phoca), in seiner ventralen Hälfte mehr minder verschwommen, oder erscheint, wie bei Cavia und insbesondere bei Hystrix im ganzen schwächer entwickelt, selbst rudimentär.

Die Oliven der übrigen in dieser Arbeit verwerteten Tiere weichen in ihrer Gestaltung von den bisher besprochenen Formen mehr minder ab; sie zeigen zwar mit diesen sowie auch untereinander in dem einen oder anderen Punkte eine gewisse Ähnlichkeit, lassen sich aber keinesfalls zu einer Reihe gruppieren, so daß ihre Anordnung im folgenden eine nur willkürliche ist. Die Zweiteilung der Olive ist hier vielfach etwas verwischt; so namentlich bei den Delphiniden, bei Macropus und Phascolarctus sowie beim Dromedar, bei welchen lateraler und medialer Teil dorsal ineinander umbiegen oder auch zum Teil (wie bei den erst-

genannten) in breiter Fläche verschmolzen erscheinen. Auch bei den Affen läßt sich dieselbe nicht immer ganz deutlich erkennen; bei Macacus liegen beide Teile dicht aneinander, während sie bei Hylobates und namentlich bei Ateles in verschwommener Weise verfließen. Desgleichen sind sie bei Pferd und Esel nicht vollkommen scharf geschieden, während anderseits bei Schwein, Rind und Ziege die Gliederung der Olive sehr deutlich ausgeprägt ist. Gleichwohl wären nach der Windungsform des lateralen Teiles die Oliven der Delphiniden (Phocaena), sowie die von Macropus und Phascolarctus den Formen der oben besprochenen Reihe näher als die der Huftiere anzuschließen; die S-Figur kommt hier wieder zum Ausdruck und wenn dieselbe bei den genannten Marsupialiern auch vielleicht nur mehr minder rudimentär ausgeprägt erscheint, so besitzt sie — von den Größenverhältnissen abgesehen — immerhin eine gewisse Ähnlichkeit mit der Windung bei Phocaena, sowie mit den bei manchen Nagern (Dipus, Hystrix) gefundenen Bildungen. Demgegenüber müssen die ganz anders gestalteten Windungsformen von Schwein und Rind als etwas höchst Merkwürdiges, von dem gewöhnlichen Typus Abweichendes erscheinen; nicht minder gilt dies für die Oliven von Pferd und Esel, bei welchen es hinwiederum namentlich der mediale Teil ist, für den ein Analogon unter den hier verwerteten Tieren nicht zu finden ist. Vielleicht ließe sich dieses abweichende Verhalten bei den Huftieren mit der etwas divergenten Stellung in Einklang bringen, welche die letzteren in Häckels natürlichem Stammbaum der Tiere einnehmen; auch für den in dieser Gruppe auffallenden Polymorphismus der oberen Olive ließe sich aus der Häckelschen Darstellung, insbesondere bei Beachtung der tief einschneidenden Kluft zwischen den Paar- und den Unpaarhufern etwas mehr Verständnis gewinnen. (S. E. Haekel, Natürliche Schöpfungsgeschichte, II. Teil). Doch möchte ich nicht aus einem unzureichenden Material voreilig zu weit gehende Schlüsse ziehen; möglicherweise könnte der laterale Oliventeil beim Schwein bezüglich seiner Gestalt ähnlich wie bei der Ratte mit der vierschenkligen Windungsform, beim Dromedar ähnlich wie bei Phocaena mit einer stehenden S-Figur in Zusammenhang gebracht werden. Jedenfalls muß aber der erwähnte Polymorphismus gegenüber der größeren Ähnlichkeit, die unter den Oliven der Raubtiere, der Nager, der In-

sektenfresser etc. gefunden wird, recht beachtenswert erscheinen.

Die rudimentäre Olive von Phalangista vulpina läßt sich vorläufig weder an die bei Macropus und Phascolarctus noch an die bei den anderen Tieren gefundenen Formen mit Sicherheit anreihen.

Ganz im Gegensatz zu dem Befund bei den Huftieren zeichnet sich die obere Olive bei den Affen und bei Lemur — soweit hier ersichtlich — durch eine weitgehende Gleichartigkeit (wenn auch nicht Gleichheit) aus, ja es scheint fast, daß man das Wesentliche ihrer Erscheinung als typisch für die Ordnung betrachten darf. Durch das Zellband ihres medialen Teiles erinnert die Olive der genannten Tiere an die entsprechenden Bildungen bei Talpa, Hystrix, Dipus, Gerbillus und Cavia, unterscheidet sich aber im übrigen und insbesondere in dem gegenseitigen Größenverhältnis der beiden Teile wesentlich von den letzteren. Der mediale Teil ist gut entwickelt, in seinem Aussehen ziemlich konstant, der laterale hingegen in der Größe wie in der Schärfe seiner Ausbildung variabel, anscheinend in Rückbildung begriffen. Ein analoges Verhältnis, wenn auch bei ganz anderer Gestalt, wurde sonst nur noch bei Pferd und Esel gefunden. Die menschliche Olive ist im großen und ganzen derjenigen der Affen und ebenso auch der von Lemur ähnlich.

Bezüglich der schlechter entwickelten Olivenformen ergibt sich hier die Frage, inwieweit man sie einerseits als sekundär verkümmerte, inwieweit man sie anderseits als primäre, ursprünglich einfachere Bildungen betrachten soll. Für die Affen, bei welchen neben dem kräftigen medialen Teil der laterale verschieden, mitunter jedoch nur sehr dürftig ausgeprägt erscheint, mag wohl die erstere Auffassung zutreffen; auch die bessere Entwicklung der Olive von Lemur würde hiefür sprechen. Desgleichen dürfte diese Deutung für den lateralen Teil des Pferdes mehr Wahrscheinlichkeit besitzen. Hingegen stellen die Oliven mit nur verschwommenem medialen Abschnitt und ungegliedertem lateralen Teil, wie sie beispielsweise bei der Maus oder bei dem nach Haeckel in phylogenetischer Beziehung verhältnismäßig alten Igel gefunden werden, wohl noch minder hoch entwickelte, dem ursprünglichen Typus näher stehende Bildungen dar. Die Windungsformen ließen sich aus diesen rein

mechanisch als Faltenbildung zufolge fortschreitender Massenzunahme erklären; so wäre auch das Auftreten der S-Figur bei relativ großen Oliven in kleinen Medullen (Dipus, Gerbillus), vielleicht auch die Faltung des medialen Teiles der mächtigen Hundeolive verständlich.

Die Zellen der oberen Olive sind bei verschiedenen Tieren verschieden; z. B. sind sie beim Hund oder bei den Delphiniden wesentlich größer als bei den Affen oder beim Menschen. Im allgemeinen aber sind sie ziemlich klein, gewöhnlich etwas kleiner als diejenigen des Trapezkerns.

Dieser stellt in der ganzen Reihe der untersuchten Säuger ein konstantes Gebilde dar; er ist bei denselben meist viel besser entwickelt als beim Menschen. (Wenn er an einzelnen Serien, wie z. B. bei Bradypus, sich nicht mit Sicherheit feststellen ließ, so ist dies wohl nur auf äußere Umstände, nicht aber auf ein tatsächliches Fehlen zu beziehen.)

Auf die nähere histologische Beschaffenheit der oberen Olive konnte hier nicht eingegangen werden, zumal dieselbe bereits wiederholt zum Gegenstand genauer Untersuchungen gemacht wurde, so insbesondere von Seite Köllikers, sowie von Cajal und Lavilla. Die beiden letztgenannten Autoren betonen insbesondere den morphologischen Unterschied zwischen der Haupt- und der Nebenolive (d. h. zwischen lateralem und medialem Oliventeil); die Zellen der letzteren seien bei Katze und Kaninchen größer und auch sonst anders beschaffen als die der ersteren; die funktionelle Bedeutung der beiden Gebilde sei nicht die gleiche. Demgegenüber muß man aber gleichwohl — unbeschadet der Bedeutung jenes Befundes — in der Hauptsache an der Zusammengehörigkeit der beiden Oliventeile festhalten, wofür, abgesehen von der Ähnlichkeit ihrer äußeren Erscheinung und der Faserverbindungen, auch insbesondere der unmittelbare Zusammenhang spricht, in welchem sich dieselben bei manchen Tieren, wie bei Camelus dromedarius, Phascolarctus, Macropus, sowie bei den Delphiniden befinden. Es mag hier nicht unangebracht erscheinen, daran zu erinnern, daß die grauen Massen des Markscheidenpräparates nicht ohne weiteres den darin enthaltenen Zellhaufen gleichgestellt werden dürfen. So wendet sich Cajal gegen die von anderen Autoren gemachte Annahme, nach welcher der Schleifenkern nichts anderes als eine bloße Fortsetzung der oberen Olive ist, mit der Bemerkung,

daß die Zellen des ersteren von denen der Olive ganz verschieden seien; ähnlich äußert sich auch S. Meyer (zit. nach dem Referat in den Schmidtschen Jahrbüchern, Bd. CCLV). Gleichwohl zeigen die in der vorliegenden Arbeit erhobenen Befunde, daß ein Zusammenhang zwischen beiden Gebilden besteht oder in vielen Fällen doch wenigstens angedeutet ist. Das verschwommene Olivengrau geht bei einer Anzahl von Tieren unmittelbar in den Schleifenkern über, so zwar, daß es mitunter (Nasua, Phalangista) auch bei genauester Durchsicht einer kompletten Serie vollständig unmöglich ist, die Grenze festzustellen.

Die Zusammengehörigkeit von Schleifenkern und oberer Olive wurde nach Cajal bereits von Roller, sowie von Held, nach Kölliker von Bruce angenommen. Oseretzkowski hält den Schleifenkern für ein der oberen Olive analoges Gebilde; bei einer jungen Katze konnte er den Zusammenhang des ersteren mit der Nebenolive (d. h. mit dem medialen Oliventeil) konstatieren; dasselbe fand Kölliker bei den Monotremen. Tschermak läßt den Schleifenkern bei der Katze aus der Vereinigung der beiden Nuclei praeolivares hervorgehen.

Aus dem gleichen Grunde können auch die Nebenmassen der Olive nicht schlechtweg mit den von Cajal in der Umgebung der letzteren gefundenen Kernen übereingestimmt werden. Immerhin entspricht die ventrale Nebenmasse im großen und ganzen dem Nucleus praeolivaris externus (sive semilunaris), wie die bei einer Reihe von Tieren gefundene Zackenformation beweist. Hingegen war es nicht möglich, den Nucleus praeolivaris internus am (nach Pal modifizierten) Weigert-Schnitt mit Sicherheit festzustellen. Es wurden wohl bei den Raubtieren, bei Phoca sowie bei einzelnen Nagern ventro-medial von der Olive und ventral vom Trapezkern kleine, hellere Stellen gesehen, die vielleicht jenem Kerne entsprechen, doch ließ sich im einzelnen Falle nicht einmal immer ihre Zugehörigkeit zum Olivenkomplex mit Sicherheit erkennen. Deutlicher war die letztere bei den ventro-medialen Nebenmassen der Huftiere und der Affen. Eine Spur von verschwommenem Grau fand sich, dem Accumulus postolivaris Cajals entsprechend, an einzelnen Schnitten bei den Raubtieren, bei Phoca, Macropus und manchen Nagern (Hystrix, Kaninchen, Dipus, Gerbillus) an der Mündung des dorsalen Windungsspaltes; ferner wurde eine meist unscheinbare, dem medialen Oliventeil kappenartig angelagerte Nebenmasse bei den Raubtieren, bei Phoca, Kaninchen, Schwein,

Rind und Dromedar erwähnt; bei der Mehrzahl der Nager, bei Talpa und bei Phascolarctus fiel eine kräftigere, am Querschnitt rundliche, am Sagittalschnitt längsgestreckte Partie mit einer besonderen Zellgruppe dorso-medial von der Olive auf. Am konstantesten war aber die ventrale Nebenmasse; sie wurde bei allen Tieren mit Ausnahme der Delphiniden (s. u.) gefunden. Die Bildung ventral gekehrter Zacken konnte bei Katze, Marder, Lutra, Eisbär, Nasua, Kaninchen, Känguruh, ferner bei den Huftieren sowie bei Lemur, Macacus, Orang und Mensch festgestellt werden. Bei den schlecht entwickelten, nach dem Igeltypus gestalteten Oliven hängt die ventrale Nebenmasse mit dem verschwommenen medialen Olivengrau zusammen, läßt aber auch hier mitunter eine Andeutung ventral gekehrter Zacken erkennen (Hamster, Dasypus). Manchmal erscheint sie auch mit dem lateralen Teil breit verschmolzen, so des öfteren bei den letztgenannten Formen, namentlich aber bei den Affen, dem Menschen, bei Phascolarctus, Macropus, Pferd und Esel. Die Nebenmassen umgeben den lateralen Oliventeil auch distal und oral; sie hängen mehrfach untereinander zusammen und ist daher ihre einheitliche Auffassung wohl berechtigt, wenigstens so weit es die graue Grundsubstanz anlangt.

Bei den Delphiniden finden sich keine eigentlichen Nebenmassen, dafür fällt in der Umgebung der Olive ein ganzer Schwarm begleitender Zellen auf; namentlich ventral und dorsal sind dieselben zu größeren Gruppen angehäuft, die vielleicht dem Nucleus praeolivaris externus und dem Accumulus postolivaris entsprechen. Auch beim Menschen findet sich ein ähnlicher, wenn auch nicht so auffallender Zellsaum im Umkreis der oberen Olive.

Im allgemeinen entspricht dem größeren Marke die größere Olive. Versucht man aber die vorliegenden Serien nach der Größe der Schnitte, sowie nach der Ausdehnung der Oliventeile in Reihen zu ordnen, ähnlich wie dies in den entsprechenden Kapiteln bei den Raubtieren und bei den Nagern geschehen ist (vide pp. 134 und 182), so ergeben sich verschiedene, zum Teil recht auffällige Inkongruenzen. Gleichwohl kann man annäherungsweise von einer mittleren Olivengröße sprechen, wie sie mutatis mutandis und beiläufig einer größeren Anzahl von Tieren zukommt; hierher gehören die schwächer entwickelten Raubtier- und die besser entwickelten

Nageroliven, die Oliven der Affen, die von Lemur, von Macropus, Phascolarctus und vielleicht auch noch von Dasypus. Die Oliven von Hund, Katze und Marder, namentlich aber die beiden ersteren sind ganz besonders groß; sehr ansehnlich ist auch die Olive bei Phoca, sowie ferner bei den Delphiniden, wie dies bereits durch Spitzka, Draeseke, Hatschek und Schlesinger bekannt ist. Wegen der beträchtlichen Differenzen im Querschnitt des verlängerten Marks ist es nicht möglich, den genaueren Vergleich hinsichtlich der Olivengröße bei diesen Meeresbewohnern und den drei oben genannten Raubtieren durchzuführen; an und für sich wäre den Delphiniden der erste Platz einzuräumen, zumal hier auch die verhältnismäßig bedeutende sagittale Ausdehnung der oberen Olive vermerkt werden muß; anderseits ist aber bei ihnen die letztere weniger reich gegliedert und nicht so scharf ausgeprägt als bei den Raubtieren oder bei Phoca, bei welchen sie sich von der Umgebung kräftig abhebt. Die Olive des Seehunds darf wohl in Anbetracht der schlechteren Entwicklung ihres medialen Teiles gegenüber den Oliven von Hund und Katze zurückgestellt werden; doch ist sie bedeutend größer als beim Eisbären. Als mehr minder klein und verhältnismäßig schlecht entwickelt sind die Oliven von Ratte, Hamster, Igel, Maulwurf, Pteropus, Blindmaus, Maus, sowie auch die von Bradypus und Phalangista zu betrachten, wie dies insbesondere beim Vergleich der drei ersteren mit der Olive des Meerschweinchens in sinnenfälliger Weise zu erkennen ist. Relativ klein ist dieses Gebilde bei den Huftieren, wiewohl es sich hier bezüglich der absoluten Ausdehnung den mittelgroßen Oliven ungefähr anschließt, ja zum Teil dieselben nicht unwesentlich übertrifft (vide pag. 246). Ein noch viel auffälligeres Mißverhältnis zwischen Querschnittsgröße des verlängerten Marks und oberer Olive ergibt sich für den Menschen; hier würde der laterale Oliventeil an absoluter Größe etwa dem des Hamsters, der mediale dem von Phascolarctus entsprechen, während die Ausdehnung der Brückenhaube an den vornehmlich benutzten Schnitten ungefähr der Oblongata von Ursus maritimus oder von Phocaena gleichkommt! Die bestentwickelte obere Olive und eine der größten besitzt von den hier untersuchten Tieren der Hund, die kleinste und schlechtest entwickelte der fliegende Hund und die Maus; relativ genommen gehört auch die menschliche Olive zu den kleinsten.

Doch darf natürlich in dem Verhältnis zwischen der oberen Olive und dem Querschnitt der Oblongata nicht etwa ein reines Maß für die Größe der ersteren erblickt werden, da eine direkte Proportionalität zwischen dem Umfang des verlängerten Marks und der Größe der einzelnen Nervenkerne keinesfalls ohne weiteres angenommen werden kann und in vielen Fällen auch sicherlich nicht besteht. Hier dürfte wohl — auch bei Tieren gleicher Art, wie ergänzend und zum Teil einschränkend zu dem bei den Raubtieren Gesagten (vid. pag. 133, 134) bemerkt sein mag — die große Masse der für die Körpermuskulatur und die Oberfläche der Haut bestimmten Fasern auf den Umfang des Markes von überwiegendem Einfluß sein. Eine beiläufige Proportionalität zwischen Länge und Umfang des Hirnstammes und der Größe des Tieres wurde von Flatau und Jacobsohn festgestellt (siehe Handbuch der Anatomie und vergleichenden Anatomie des Zentralnervensystems der Säugetiere, I. Teil, 1899, S. 530).

Die geringe Entwicklung der menschlichen Olive scheint auf den ersten Blick immerhin befremdend; unwillkürlich drängt sich einem die Frage auf, ob es angeht, aus dem Verhalten der oberen Olive einen Schluß auf das Hörvermögen des Menschen und der Tiere zu ziehen. Um hierüber zu einem, wenn auch nur beiläufigen Urteil zu gelangen, habe ich versucht, den Trapezkörper, also den bedeutendsten Anteil der zentralen Cochlearisbahn im Nachhirn, bei den verschiedenen Tieren zu vergleichen, und zwar der leichteren Durchführbarkeit halber am Orte seiner Kreuzung in der Raphe. Begreiflicherweise stößt ein solches Unternehmen, zumal bei einem vorwiegend aus Frontalserien bestehenden Material, auf beträchtliche Schwierigkeiten, da, abgesehen von der verschiedenen Größe der Objekte, häufig auch die verschiedene Anordnung der Faserbündel den näheren Vergleich unmöglich macht. Gleichwohl ließ sich an ausgewählten Schnitten sehen, daß bei stärkerer Entwicklung der oberen Olive in einer Reihe von Fällen auch der Trapezkörper mächtiger erscheint, daß aber, soweit es sich wenigstens um den kreuzenden Anteil des letzteren handelt, ein solcher Parallelismus durchaus keine Notwendigkeit darstellt. So ist der Trapezkörper bei der Katze, beim Hund, bei den Delphiniden besonders mächtig; bei annähernd gleicher Querschnittsgröße der Oblongata erscheint er beim Gürteltier deutlich schwächer als beim Marder, beim Ichneumon minder kräftig als bei der Katze. Ein ähnliches Verhalten ergibt der Vergleich von Cricetus und Cavia, von Spalax und Dipus, von Maus und Gerbillus. Demgegenüber fällt es auf, daß der Trapezkörper des Seehundes in seinem mittleren Verlauf

trotz der bedeutend mächtigeren Entwicklung der oberen Olive an Masse von dem entsprechenden Faserzug beim Schwein oder beim Kalb nicht wesentlich verschieden ist; er ist sichtlich schwächer als bei Katze und Hund. Bei den Affen hinwiederum ist das genannte System oft recht ansehnlich; Macacus scheint, wie ich mich auch an Sagittalschnitten überzeugen konnte, in diesem Punkt kaum hinter dem Hund zurückzustehen. Bei Cynocephalus ist der Trapezkörper nur mäßig kräftig, bei Lemur ziemlich gut entwickelt. Auch bei Tieren mit kleiner Olive, wie bei Maus, Spalax, Pteropus, schien derselbe an und für sich recht gut ausgebildet. Die Trapezkreuzung des Pferdes nimmt bei ziemlich dichter Anordnung der Bündel, ähnlich wie bei Marder, Fischotter, Eisbär und einer Reihe anderer Tiere, im Maximum etwa den vierten Teil der Raphe ein, während die obere Olive verhältnismäßig klein ist. Hingegen ist der Trapezkörper beim Dromedar sichtlich schwächer als beim Pferd. Bezüglich des Menschen kann ich den einschlägigen Beobachtungen Cajals nicht ohne weiteres beipflichten; während dieser Forscher die ungewöhnlich starke Entwicklung des menschlichen Trapezkörpers gegenüber den Befunden bei Katze und Kaninchen hervorhebt, schien mir derselbe entschieden schwächer als bei der Katze, auch schwächer als bei den Affen.

Ebenso läßt der Trapezkern mehrfach Inkongruenzen gegenüber dem Verhalten der oberen Olive, ja mitunter auch gegenüber der relativen Stärke des Trapezkörpers erkennen: z. B. ist er bei Igel und Pteropus auffallend kräftig, desgleichen bei Dasypus, bei welch letzterem er sich ungefähr ebenso groß wie beim Marder erweist.

Jedenfalls könnten die angeführten Tatsachen geeignet scheinen, die in der Einleitung ausgesprochene Vermutung, als ließe sich aus der Größe der oberen Olive ein ungefährer Schluß auf die Hörschärfe der einzelnen Tiere ziehen, wesentlich einzuschränken; doch müssen dieselben mit Vorsicht beurteilt werden.

Zunächst findet sich tatsächlich bei einzelnen bekanntermaßen feinhörigen Tieren, wie bei der Katze, neben dem gewaltigen System der zentralen Gehörleitung auch eine besonders große obere Olive. Wenn weiterhin bei annähernd gleich mächtiger Trapezkreuzung sich das einemal eine große, das anderemal eine nur mäßig große Olive findet, so ist wohl anzunehmen, daß

in dem ersten Fall ein größerer, im zweiten ein kleinerer Anteil von Trapezbündeln in der oberen Olive unterbrochen wird.

Das Verhalten der allerdings schwerer vergleichbaren, aber minder bedeutenden dorsalen Acusticusbahn scheint wenigstens den genannten Unterschied nicht zu bedingen; dieselbe ist (einschließlich des Olivenstieles) beim Schwein sehr gut, zumindest nicht schlechter als bei Phoca entwickelt und erscheint auch bei Macacus ziemlich kräftig.

Es wären hier zwei Fälle denkbar. Entweder der Trapezkörper ist wirklich gleich kräftig und ist nur das Mengenverhältnis von sekundären und tertiären Neuronen in seinem mittleren Verlauf, beziehungsweise in der lateralen Schleife ein wechselndes, oder aber der Trapezkörper ist im Falle der größeren Olive (Phoca gegen Schwein, Hund gegen Macacus) im ganzen gleichfalls mächtiger, wobei aber ein stärkerer noch ungekreuzter Anteil von der oberen Olive aufgefangen und, vermutlich zur homo-lateralen Schleife, vielleicht auch zu Reflexbahnen umgeschaltet wird; die beiden genannten Möglichkeiten schließen einander natürlich nicht aus. Tatsächlich scheint die laterale Schleife beim Hund kräftiger als bei Macacus zu sein und ist der noch nicht entbündelte Trapezkörper, dort, wo er die spinale Trigeminuswurzel außen umschlingt, beim Seehund sichtlich stärker als beim Schwein. Leider ist aber die erstere Beobachtung zu wenig sicher, um daraus bindende Schlüsse zu ziehen und muß bei Phoca vermerkt werden, daß eine, wie es scheint, nicht ganz unbedeutende Anzahl von Bündeln oral von der Olive vorbeistreicht; hier wäre der Vergleich an Sagittalschnitten wünschenswert. Immerhin möchte ich es nach dem Gesagten nicht für unwahrscheinlich halten, daß der oberen Olive eine wichtige Rolle für die Verteilung des akustischen Reizes auf die beiden Hirnhälften zukommt, und daß die letztere bei den verschiedenen Tieren nicht immer im gleichen Verhältnis stattfindet.

Für diese Auffassung ließe sich auch in der von Held, sowie von Tschermak auf Grund histologischer, respektive experimenteller Forschungen gemachten Annahme einer nur partiellen Kreuzung der zentralen akustischen Bahnen eine Stütze finden. So schreibt Tschermak: „Die zentrale Gehörleitung der Katze enthält zahlreiche ungekreuzte Fasern, speziell aus dem Komplex der oberen Oliven; in dem wahrscheinlichen Falle eines Anschlusses solcher Zellen an ungekreuzte Zweige aus den Cochlearisendkernen (Held, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1893, S. 201; St. Ramón, Studium der Medulla obl. Kap. XI; S. 75 bis 101) würde die Gehörleitung

eine bloß partielle Kreuzung aufweisen, wie dies schon Held annahm." Der Befund eines Mißverhältnisses in der relativen Größe der oberen Olive und der relativen Stärke der Trapezkreuzung bei manchen Tieren erscheint wohl geeignet, die im obigen Nachsatze als wahrscheinlich angenommene Voraussetzung zu bekräftigen.

Gelänge es an geeigneten Objekten bezüglich der lateralen Schleife ähnliche Inkongruenzen wie für den kreuzenden Anteil des Trapezkörpers gegenüber der oberen Olive nachzuweisen, so könnte man daraus einen Schluß auf anderweitige, vermutlich also wohl reflektorische Verbindungen der letzteren ziehen. Freilich muß es noch durchaus fraglich scheinen, ob der angenommenen Reflex vermittelnden Funktion der oberen Olive ein merklicher Einfluß auf die jeweilige Größe dieses Gebildes zukommt; beim Pferd, dessen Ohrmuscheln in vielleicht ungewöhnlichem Maße beweglich sind, erschien die obere Olive nur mittelgroß, verhältnismäßig sogar ziemlich klein. Auch gelang es mir nicht, aus der Betrachtung der an die Olive herantretenden Fasern Folgerungen abzuleiten, die geeignet wären, die Reflexhypothese zu stützen. Radiär- und Stielbündel waren fast stets nachweisbar; die ersteren sind gerade bei manchen Affen, wie insbesondere bei Macacus, Cynocephalus und Orang besonders kräftig, während die letzteren auch bei kleinerer Olive und selbst bei höchst rudimentären oder gänzlich fehlenden Augenmuskelkernen (Talpa, Spalax typhlus) mehrfach recht gut entwickelt schienen. Gleichwohl möchte ich mich gegen die von Bechterew sowie von Held vertretene Hypothese, nach welcher die obere Olive ein Reflexe vermittelndes Ganglion darstellt, nicht schlechtweg ablehnend verhalten, zumal auf experimentellem Wege die Existenz eines subkortikalen akustischen Reflexbogens für die Zuckung des Tensor tympani nachgewiesen ist (Hammerschlag); derselbe verlief bei den betreffenden Versuchstieren noch unterhalb einer, mitten durch die Vierhügelgegend gelegten Schnittebene. Die vorerwähnte Hypothese ließe sich natürlich auch auf den Schleifenkern ausdehnen, wie dies auch v. Bechterew getan hat. Vermutlich dürfte wohl solchen Reflexen, wie etwa Innervation des Trommelfellspanners, Bewegungen der Ohrmuschel, eventuell auch des Augapfels (?) oder des ganzen Kopfes noch eine weitere Bedeutung, als die einfach mechanischer, das Hören und das Sehen unterstützender Effekte zukommen; scheint es doch naheliegend,

daß wir manchen Tieren, wie z. B. der jagdbegierigen Katze, ein dem unserigen weit überlegenes akustisches Lokalisationsvermögen zutrauen müssen.

Die von Oseretzkowski aufgestellte Behauptung, daß die laterale Schleife an Mächtigkeit dem Trapezkörper wesentlich nachstehe, würde wohl sehr zugunsten anderweitiger, vermutlich also reflektorischer Verbindungen der oberen Olive sprechen; doch scheint es mir schwierig, hierfür den sicheren Beweis zu erbringen. Bei der Katze glaubte ich eine derartige Differenz zu sehen; anders beim Hund. Hier schien am Frontalschnitt die laterale Schleife der Breite des Trapezkörpers dort, wo derselbe die spinale Trigeminuswurzel umschlingt, zu entsprechen. Am Basalschnitt, woselbst sich der letztere an der bezeichneten Stelle etwas größer als die laterale Schleife (in den Ebenen ihrer stärksten Entwicklung) darstellt, muß hinwieder die verschiedene Anordnung der Bündel, namentlich die Durchflechtung des im ganzen schräg durchschnittenen Trapezkörpers mit bereits querverlaufenden Bündeln in Rechnung gebracht werden.

Es kann also nach dem Gesagten weder aus dem Verhalten der oberen Olive noch aus der Stärke der Trapezkreuzung allein ein genauerer Schluß auf das relative — bessere oder schlechtere — Hörvermögen der einzelnen Tiere gezogen werden; es müßten hierzu vorerst auch die übrigen peripheren wie zentralen Stationen und Abschnitte der Gehörsbahn vergleichend untersucht werden. Bezüglich des Menschen wäre noch die derzeit nur ungenügend geklärte Frage nach dem Wesen der Striae medullares zu erwägen.

Bedenkt man, daß nach den Untersuchungen Bechterews (Zur Frage über die Striae medullares des verlängerten Marks. Neurol. Zentralbl. 1892, Nr. 10) die am Boden der Rautengrube verlaufenden Striae medullares zufolge ihrer späteren Markentwicklung nicht als direkte Wurzelbündel des Cochlearis aufgefaßt, ja nach diesem Autor überhaupt nicht der Acusticusbahn zugezählt werden dürfen und nimmt man hierzu die nur rudimentäre Ausbildung des Tuberculum acusticum, sowie die keinesfalls besonders kräftige Entwicklung des akzessorischen Kerns so scheint es im Zusammenhalt mit dem bereits vorhin über den Trapezkörper Gesagten (vide pag. 316) in der Tat, daß das System der zentralen Gehörleitung beim Menschen im ganzen eher schwächer als bei den Tieren veranlagt ist. Nur nebenbei möchte ich bemerken, daß die Monakowschen Striae beim Menschen genau so wie bei den Tieren in der Raphe kreuzen, wie ich mich an den Schnitten eines Embryo überzeugen konnte und wie dies auch für den

Erwachsenen aus Marburgs Atlas, Tafel XX, Fig. 26, ersichtlich ist.

Es ist nach diesen Ausführungen vielleicht nicht ganz unmöglich, jedenfalls aber mit sehr großen Schwierigkeiten verbunden, im Wege einer vergleichend anatomischen Untersuchung der Frage nach der funktionellen Bedeutung der oberen Olive näher zu kommen. Ein vollkommeneres Verständnis für das Wesen dieses merkwürdigen Gebildes ließe sich aus einer richtigen Homologisierung desselben erhoffen. Ich konnte jedoch auch nach dieser Richtung nur eine Vermutung aussprechen. Für die genetische Ableitung der oberen Olive vom Hinterhorn der grauen Rückenmarkssäulen würde, abgesehen von ihrer Zugehörigkeit zu einem sensorischen Fasersystem, auch der Gehalt an vorwiegend kleinen (siehe insbesondere bei Igel und Maulwurf) oder doch nur mittelgroßen Nervenzellen sprechen; auch die von Held und Kirilzew vermutete, in neuerer Zeit von Tricomi-Allegra auf experimentellem Wege erwiesene Beziehung direkter Wurzelfasern zu den beiderseitigen oberen Oliven wäre hier sehr zu beachten. Wenn ich weiterhin annehme, daß die mehr verschwommenen Partien der oberen Olive, respektive die Nebenmassen, dem Markkern des Hinterhorns, die heller hervortretenden Oliventeile, d. h. also die Olive und die Nebenolive der Autoren, der Substantia gelatinosa Rolandi vergleichbar wären, so möchte ich zugleich auf die vor kurzem veröffentlichten Befunde Biachs hinweisen (s. Literaturverzeichnis), nach welchen die letztere bei den Huftieren zumeist eine bald mehr, bald minder deutlich ausgesprochene, windungsähnliche Faltung erkennen läßt. Es wäre Sache eines genaueren histologischen Studiums, die Berechtigung einer solchen Homologisierung des näheren zu prüfen; hierbei ließe sich auch die Frage erwägen, ob nicht die von Cajal in der Umgebung der oberen Olive beschriebenen marginalen Zellen den gleichbenannten Elementen am Rande der Substantia gelatinosa Rolandi entsprechen.

Resumé.

Bei nochmaliger Überlegung der in der vorstehenden Arbeit gewonnenen Resultate ließe sich in zusammenfassender Weise beiläufig folgendes sagen:

Die Lage der oberen Olive ist bei den verschiedenen Säugetieren in der Hauptsache die gleiche; die jeweiligen Variationen sind von geringerer Bedeutung, ebenso ist der Bauplan des verlängerten Marks soweit hier ersichtlich — also etwa vom Ende der unteren Olive bis zum Schleifenkern — in seinen Grundzügen konstant; die wichtigste Ausnahme betrifft die Lage des Tuberculum acusticum und des akzessorischen Acusticuskerns, sowie den Verlauf der Wurzelbündel des Cochlearis und des Facialis bei einer Anzahl niederer Säuger; so bei den Monotremen (Kölliker), einem Teil der Marsupialier und beim Faultier; ansonsten wären noch gelegentliche Abweichungen in der Lage des hinteren Brückenrandes und schließlich die bereits bekannte Variation der Pyramidenkreuzung bei Pteropus (Hatschek, Draeseke) hervorzuheben.

Die Gliederung der oberen Olive in einen medialen und einen lateralen Abschnitt ließ sich bei allen hier untersuchten Säugern nachweisen. Nach dem Aussehen am Markscheidenpräparat unterscheidet man ferner zwei heller hervortretende, besser umgrenzte, dichtere Partien — die beiden Oliventeile — und mehr verschwommenes, weniger kompaktes Grau — die Nebenmassen. Die ersteren könnten vielleicht der Substantia gelatinosa Rolandi, die letzteren dem Markkern des Hinterhorns verglichen werden. Der mediale Teil ist lang und schmal, der laterale verhältnismäßig kurz und breit; im allgemeinen erscheint der erstere am Sagittalschnitt, der letztere am Frontalschnitt größer. Der Schleifenkern liegt in der Fortsetzung des medialen Oliventeiles. Die Nebenmassen sind bei den hochentwickelten Formen nur geringfügig; bei den einfacher gebauten, dem ursprünglichen Typus näher stehenden Oliven ist das verschwommene Grau verhältnismäßig reichlicher; es vertritt hier die Stelle des medialen Oliventeiles.

Bei einer Minderzahl von Tieren ist der laterale Oliventeil auch am Querschnitt kleiner als der mediale und schlechter entwickelt; dieses Verhalten wurde als Ausdruck einer phylogenetischen Rückbildung des lateralen Oliventeiles aufgefaßt; mit Sicherheit können die einschlägigen Befunde beim Menschen und bei einigen Affen so gedeutet werden.

Für die einzelnen Ordnungen der Säugetiere ergibt sich etwa folgender Befund:

1. Raubtiere: Hochentwickelte Formen, teils von bedeutender, teils von mittlerer Größe; der laterale Oliventeil S-förmig gewunden, der mediale am Querschnitt meist länglich oder leicht keulenförmig.

2. Flossenfüßler: Die obere Olive ähnlich wie bei den Raubtieren, der laterale Teil von besonderer Größe, der mediale ventral etwas verschwommen.

3. Nagetiere: *a)* hochentwickelte, mittelgroße, *b)* einfach gebaute, kleinere Formen; Übergänge zwischen beiden. Bei *a)* der laterale Teil gewunden, der mediale häufig der Länge nach von einem vorwiegend dorso-ventral und zugleich leicht schief gestellten, die Nervenzellen enthaltenden Streifen durchzogen; dorso-medial häufig eine rundliche, zellhaltige Nebenmasse. Bei *b)* der laterale Teil rundlich oder oval, nicht gefaltet, der mediale durch verschwommenes Grau vertreten.

4. Insektenfresser und Chiropteren: Einfache kleinere Formen wie sub 3 *b*. Mediales Zellband bei Talpa wie sub 3 *a*.

5. Zahnarme: Kaum mittelgroße bis kleinere, einfache Formen, ähnlich wie sub 3 *b*, der laterale Teil jedoch kräftiger ausgebildet.

6. Beuteltiere: Die Oliven von Macropus und Phascolarctus untereinander sehr ähnlich, von den bisher erwähnten Formen etwas abweichend; lateraler und medialer Teil dorsal zusammenhängend, ihre sagittale Längendifferenz ziemlich gering. Der mediale Teil klein, der laterale S-förmig, aber recht verschwommen. Die obere Olive von Phalangista vulpina wesentlich anders, in beiden Abschnitten nur rudimentär.

7. Huftiere: Mittelgroße, im Verhältnis zum Querschnitt der Oblongata eher kleine Oliven von sehr polymorpher Gestalt. Beim Schwein die obere Olive vielleicht analog der Rattenolive von einer vierschenkeligen Windung ableitbar; Andeutung eines Zellbandes im medialen Teil; bei der Ziege der laterale Teil anscheinend gewunden; beim Dromedar beide Teile dorsal zusammenhängend; beim Rind die Olivengestalt sehr eigenartig; bei Pferd und Esel große Ähnlichkeit der oberen Olive; der laterale Teil mehr minder rudimentär, mit der Nebenmasse verschmolzen, der mediale verhältnismäßig besser entwickelt.

8. Waltiere, Fam. der Delphiniden: Sehr große, etwas verschwommene Oliven, untereinander ähnlich, von den sonst

gefundenen Formen recht verschieden. Beide Teile miteinander zusammenhängend; die Gliederung der Olive am besten bei Phocaena kenntlich; daselbst der laterale Teil eine stehende S-Figur bildend. Reichliche Zellen im Umkreis der oberen Olive.

9. Halbaffen, Affen und Mensch. Die obere Olive ist, soweit hier ersichtlich, nach einem gemeinsamen Typus gebaut; der mediale Teil erscheint länglich, etwa ganz schmal elliptisch (nicht keulenförmig), mit zentralem Zellband und faserreichen Randpartien. Der laterale Teil ist verschieden groß, im allgemeinen schlecht entwickelt, selbst rudimentär, mit der Nebenmasse teilweise verschmolzen.

Die menschliche Olive ist am meisten den bei Orang-Utan und bei Lemur gefundenen Bildungen ähnlich; die obere Olive von Lemur stellt den Übergang zu den hochentwickelten Oliven mit gewundenem lateralen Teil dar.

Die Windungsformen des letzteren sind dreischenkelig, seltener vierschenkelig; im allgemeinen liegt ihnen die S-Figur zugrunde. Zweigliedrige Formen (Phoca) kommen durch mangelnde Ausbildung des medialen Schenkels zustande. Der mediale Oliventeil ist beim Hund gewunden, im übrigen stellt er ein einfaches, höchstens leicht geschlängeltes oder lateral-konkaves, mit den oralen Partien schief nach außen gerichtetes Blatt dar; bei den einfacher gebauten Oliven ist ein eigentlicher medialer Teil nicht entwickelt und findet sich an seiner Stelle verschwommenes Grau (siehe oben). Die gewundenen Formen sind aus den einfacher gebauten Oliven hervorgegangen. Sie sind der mechanische Effekt einer fortschreitenden Verdichtung und Vergrößerung der Oliventeile, insonderheit des lateralen, bei gleichzeitig vermehrtem Zufluß von Nervenfasern. Diese umkreisen das kompakte Gebilde als Vlies und dringen, zu Stämmchen vereint, in die Windungsfurchen ein. Bei den einfach gebauten Oliven fehlt das Vlies oder ist nur schwach angedeutet. Das verschiedene Aussehen der oberen Olive erklärt sich so zum Teil, ganz im Groben, aus ihrer jeweiligen geringeren oder stärkeren Entwicklung. Im einzelnen finden sich aber — trotz des gemeinschaftlichen Grundtypus — insbesondere für den lateralen Teil verschiedene, mitunter recht auffallende Differenzen (vgl. z. B. die obere Olive bei Kaninchen und Meerschweinchen), die einer näheren Erklärung nicht zugänglich sind. Diese Unterschiede

kommen keinesfalls der Ordnung, auch nicht der Familie zu; für die erstere lassen sich vorherrschende, nicht aber ausschließlich charakteristische Merkmale finden; in ein und derselben Ordnung (conf. Nager) oder selbst Familie (conf. Muridae) können sich neben einfachen recht komplizierte, hochentwickelte Formen finden; die letzteren sind bald einander ganz ähnlich, bald recht verschieden. Anderseits kann auch für die Art die Olivengestalt nicht in allen Fällen als charakteristisch gelten, wie dies ihre große Ähnlichkeit oder fast völlige Gleichheit bei manchen, oft auch verschiedenen Familien zugehörigen Tieren beweist, so bei Phascolarctus und Macropus oder bei Hystrix, Dipus und Gerbillus. Der auffallenden Verschiedenheit in der Ausbildung der oberen Olive bei Maus und Ratte ließe sich der Befund bei Pferd und Esel als Beispiel ähnlicher Gestaltung bei nahe verwandten Tieren gegenüberstellen.

Für einige mehr abseits stehende Ordnungen, wie die Marsupialier, die Cetaceen, die Primaten ergeben sich etwas gröbere Abweichungen in dem Aussehen der oberen Olive, die vielleicht bis zu einem gewissen Grade als typisch für die betreffende Tiergruppe (Delphiniden, Affen) angesehen werden können; doch lassen sich auch hier Beziehungen zu dem Grundtypus der hochentwickelten Formen (conf. sub 1, 2, 3 *a*) finden. Am schwersten sind die polymorphen Oliven der Ungulaten mit diesem in Beziehung zu bringen; dies scheint jedoch mit dem sonstigen Verhalten dieser Tiere insofern in Einklang zu stehen, als dieselben nach Haeckel in vergleichend anatomischer Beziehung überhaupt viel Merkwürdiges darbieten.

Die Mächtigkeit des kreuzenden Trapezkörpers geht bei den verschiedenen Tieren mit der jeweiligen Ausbildung der oberen Olive nicht immer parallel; mitunter finden sich Inkongruenzen; man kann aus der Größe der Olive allein nicht schlechtweg auf das Hörvermögen der einzelnen Tiere schließen. Diese Inkongruenzen lassen sich in verschiedener Weise erklären; wahrscheinlich kommt der oberen Olive eine wichtige Rolle in der Verteilung des akustischen Reizes auf die beiden Hirnhälften zu.

Für die Annahme einer Reflex vermittelnden Rolle der oberen Olive vermochte ich keine neuen Anhaltspunkte zu gewinnen. Noch weniger sind meine Befunde geeignet, die Auffassung Edingers zu stützen, nach welcher die obere Olive

wahrscheinlich dem Gleichgewichtsapparat des Körpers zugehört (siehe Edinger, Vorlesungen etc. VI. Aufl., S. 423, 424); die dürftige Entwicklung dieses Gebildes beim Menschen ließe sich ebenso wie die rudimentäre Ausbildung seines lateralen Teiles bei den Affen gegen eine solche Annahme geltend machen.

Vom Olivenstiel vermute ich, daß er hauptsächlich dem System der Striae acusticae zugehört, und daß sich außer ungekreuzten auch gekreuzte Fasern an seiner Bildung beteiligen.

Hiefür spricht, wie bereits in der Einleitung hervorgehoben wurde, die durch v. Frankl-Hochwart vermerkte, gute Entwicklung des Stieles bei fehlendem oder nur ganz rudimentärem Abducenskern (Spalax, Talpa), sowie ferner der von mir gelegentlich (u. a. auch an menschlichen Serien) erhobene Befund medialer Umbiegungen am dorsalen Ende einzelner Stielfasern;[1]) für die in den Abducenskern gelangenden Elemente bleibt es fraglich, ob sie sich um die Zellen des letzteren aufsplittern oder denselben nur durchsetzen, etwa weit dorsal verlaufenden Striaebündeln entstammend. Die letzteren kreuzen nämlich nicht bloß, schräg diagonal absteigend, im mittleren Teile der Raphe, sondern zum Teil in querem Verlauf auch weiter dorsal, wie letzteres z. B. beim Kaninchen besonders deutlich gesehen werden kann; zugleich lösen sie sich allmählich in feinste Bündelchen und einzelne Fasern auf, die sich vielfach der weiteren Verfolgung entziehen. Indem nun diese Elemente nach Überschreiten der Mittellinie gegen ihren gemeinschaftlichen Sammelpunkt, die obere Olive und das dorsal von derselben sich bildende Marklager konvergieren, legen sie sich im weiteren Verlauf wieder mehr und mehr zu locker gefügten, mitunter auch etwas kräftiger hervortretenden Bündelchen zusammen, denen sich von der anderen Seite die seit Baginsky bekannten ungekreuzten Striaebündel zugesellen. Diese Annahme ließe sich in ungezwungener Weise mit dem eigentümlich lockeren Gefüge der Stielbündel, ihrer dorsalwärts zunehmenden Zersplitterung, sowie mit dem Umstand in Einklang bringen, daß die letzteren keineswegs ausschließlich gegen den Abducenskern gerichtet sind und sich auch vielfach gar nicht bis zu demselben verfolgen lassen. Die Möglichkeit, daß im

---

[1]) So bei Katze und Marder; bei den übrigen Tieren wurde nicht weiter danach gefahndet. (Siehe auch Bumm loc. cit.).

Olivenstiel auch Reflexfasern zum Abducenskern und zu den Zellen der Formatio reticularis verlaufen, kann natürlich nicht ausgeschlossen werden.

Literatur.

Alexander, G., Zur Frage der phylogenetischen, vicariierenden Ausbildung der Sinnesorgane. Über das statische und das Gehörorgan von Tieren mit kongenital defektem Sehapparat: Maulwurf (Talpa europaea) und Blindmaus (Spalax typhlus). Zeitschr. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorgane. Bd. XXXVIII, H. 1, 1905.

Baginsky, B., Über den Ursprung und centralen Verlauf des Nervus acusticus des Kaninchens und der Katze. Virchows Archiv, Bd. CXIX, 1890.

v. Bechterew, W., Über die Verbindungen der oberen Oliven und ihre wahrscheinliche physiologische Bedeutung (Wratsch, 1885, Nr. 32). Ref. von P. Rosenbach. Neur. Centralbl. IV, 1885.

Derselbe, Zur Frage über die Striae medullares des verlängerten Marks. Neur. Centralbl. 1892, Nr. 10.

Derselbe, Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark. 1899.

Biach, P., Das Rückenmark der Ungulaten. Festschrift für Obersteiner, II. Teil. 1907. Arbeiten aus dem neurologischen Institute an der Wiener Universität. Bd. XVI.

Bumm, Experimentelle Untersuchungen über das Corpus trapezoides und den Hörnerven der Katze. Festschrift, Erlangen, Wiesbaden 1893.

Burkhard, Das Centralnervensystem von Protopterus annectens. 1892.

Dejerine, J., Anatomie des Centres Nerveux. 1895.

Draeseke, J., Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Medulla oblongata der Wirbeltiere, speziell mit Rücksicht auf die Medulla oblongata der Pinnipedier. Monatsschr. f. Psych. u. Neurol. Bd. VII, 1900.

Derselbe, Zur mikroskopischen Kenntnis der Pyramidenkreuzung der Chiropteren. Anat. Anz. Bd. XXIII, 1903.

Edinger, Vorlesungen über den Bau der nervösen Centralorgane des Menschen und der Tiere. VI. Aufl. 1900.

Flatau und Jacobsohn, Anatomie und vergleichende Anatomie des Centralnervensystems der Säugetiere. I. Makroskop. T. 1899.

Flechsig, Weitere Mitteilungen über die Beziehungen des unteren Vierhügels zum Hörnerven. Neurol. Centralbl. 1890.

v. Frankl-Hochwart, L. v., Zur Kenntnis der Anatomie des Gehirns der Blindmaus. Arbeiten aus dem neurologischen Institut an der Wiener Universität. Bd. VIII, 1902.

Ganser, S., Vergleichend anatomische Studien über das Gehirn des Maulwurfes. Morph. Jahrb. Bd. VII, 1882.

Gaupp, A. Eckers und R. Wiedersheims Anatomie des Frosches in der Bearbeitung von Gaupp. 1896. I. Abt., S. 37 u. Fig. 13, S. 33.

van Gehuchten, Recherches sur la voie acoustique central. Le Nevraxe. IV, 1903.

Haeckel, E., Natürliche Schöpfungsgeschichte. Bd. II.

Haller, B., Vom Bau des Wirbeltiergehirns. III. T. Mus, nebst Bemerkungen über das Hirn von Echidna. Morph. Jahrb. XXVIII, 1900.

Hammerschlag, V., Über die Reflexbewegungen des Musculus tensor tympani und ihre centralen Bahnen. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. CVIII, 1899.

Hatschek, R., Über eine eigentümliche Pyramidenvariation in der Säugetierreihe. Arbeiten aus dem neurologischen Institute an der Wiener Universität. Bd. 10, S. 48 bis 57.

Hatschek, R. und Schlesinger, H., Der Hirnstamm des Delphins. Arbeiten aus dem neurologischen Institute an der Wiener Universität. Bd. 9, 1902.

Held, H., Die centralen Bahnen des Nervus acusticus bei der Katze. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1891.

Derselbe, Die centrale Gehörleitung. ibid. 1893.

Hösel, O., Beiträge zur Markscheidenentwicklung im Gehirn und in der Medulla oblongata des Menschen. Monatsschr. f. Psych. u. Neurol., Bd. VI, H. 3, 1899.

Holmes, G. M., On the comparative Anatomy of the nervus acusticus. The Transact. of the Royal Irish Academy. Vol. XXXII, Section B., P. II, 1903.

Hübschmann, P., Untersuchungen über die Medulla oblongata von Dasypus villosus. Würzburg, Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. LXXV, 1903.

Kirilzew, S., Zur Lehre vom Ursprung und zentralen Verlauf des Gehörnerven. Vorl. Mitteilung. Neurol. Centralbl. 1892.

Kölliker, A., Handbuch der Gewebelehre des Menschen. VI. Aufl. 1896.

Derselbe, Die Medulla oblongata und die Vierhügelgegend von Ornithorhynchus und Echidna. 1901.

Krause, R. und Klempner, S., Untersuchungen über den Bau des Centralnervensystems der Affen. II. Das Hinter- und Mittelhirn des Orang-Utan. Anhang zu den Abhandlungen d. kgl. preuß. Akad. d. Wiss. Berlin 1904.

Kückenthal, W., Vergleichend anatomische Untersuchungen an Waltieren. I. Kap. III. Das Centralnervensystem der Cetaceen. 1893.

Lavilla, Algunos detalles concernientes a la oliva superior. Rev. trim. microgr. 1898.

Lewandowsky, M., Untersuchungen über die Leitungsbahnen des Truncus cerebri und ihren Zusammenhang mit denen der Medulla und des Cortex cerebri. Neurol. Arb. herausgegeben von Oskar Vogt. Bd. I, Lief. 2. Denkschrift der mediz. naturwissenschaftl. Gesellschaft in Jena. Bd. X, 1904.

van Londen, M., Über die Medulla oblongata von Nycticebus javanicus. Monatsschr. f. Psych. u. Neurol. Bd. XIV, 1903.

Marburg, O., Mikroskopisch-topographischer Atlas des menschlichen Centralnervensystems. 1904.

Merzbacher, L. und Spielmayer, W., Beiträge zur Kenntnis des Fledermausgehirns, besonders der corticomotorischen Bahnen. Neur. Centralbl. Nr. 22, 1903.

Monakow, C. v., Striae acusticae und untere Schleife. Arch. f. Psychiatrie, Bd. XXII, 1890.

Nussbaum, M., Mutationserscheinungen bei Tieren. Bonn, 1906.

Obersteiner, H., Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Centralorgane im gesunden und kranken Zustand. IV. Aufl., 1901.

Onufrowicz, B., Experimenteller Beitrag zur Kenntnis des Ursprunges des Nervus acusticus. Arch. f. Psychiatrie, Bd. XVI, 1885.

Oseretzkowski, Beiträge zur Frage vom centralen Verlauf des Gehörnervs. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XLV, 1895.

Probst, M., Zur Kenntnis der Hirnlues und über die Zwischenhirn-Olivenbahn, sowie Bemerkungen etc. Jahrb. f. Psych. u. Neur., Bd. XXIII/3, 1903.

Ramón y Cajal, S., Textura Del Sistema Nervioso Del Hombre Y De Los Vertebrados. 1900.

Smith, Elliot, The Brain in the Edentata; Trans. Linn. Soc. of London, Vol. VII, P. V. 1899.

Spitzka, The intraaxial course of the auditory tract. New-York. Medic. Journ. Sept. 18. 1886.

Derselbe, Zur Monographie Dr. Theodors über das Seehundsgehirn. Anat. Anz. V., 6. 1890.

Stieda, L., Studien über das centrale Nervensystem der Wirbeltiere. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. XX, 1870.

Tricomi-Allegra, G., Studio sperimentale sulla via acustica fondamentale. Anat. Anz., 1905. Ergänzungsheft, Bd. XXVII, S. 188.

Tschermak, A., Über die Folgen der Durchschneidung des Trapezkörpers bei der Katze. Neurol. Centralbl., 1899.

Wallenberg, Die sekundäre Acusticusbahn der Taube. Anat. Anz., Bd. XIV, 1898.

Weigner, K., Experimenteller Beitrag zur Frage vom centralen Verlauf des Nervus cochlearis beim Spermophilus Citillus. Arch. f. mikr. Anat., Bd. LXII, 1903.

Westphal, Über Acusticus, Mittel- und Zwischenhirn der Vögel. Inaug.-Diss. Berlin 1898.

Ziehen, Der Aufbau des Cervikalmarks und der Oblongata bei Marsupialiern und Monotremen. Erste vorl. Mitt. 1897. Anat. Anz. XIII, S. 171.

Derselbe, Das Centralnervensystem der Monotremen und Marsupialier. I. Makr. Anat., II. Mikr. Anat. 1. Abschnitt, Der Faserverlauf im Hirnstamm von Pseudochirus peregrinus, 1901.

Derselbe, Über den Bau des Gehirns bei den Halbaffen und bei Galeopithecus. Anat. Anz., Bd. XXII, Nr. 24, 1903.

Derselbe, Der Faserverlauf des Gehirns von Galeopithecus volans. Monatsschr. f. Psych. u. Neurol., Bd. XIV, 1903.

Derselbe, Einiges über den Faserverlauf im Mittel- und Zwischenhirn von Tarsius spectrum. Monatsschr. f. Psych. u. Neurol., Bd. XIV, 1903.

Beitrag zur Kenntnis der Form und Größe des Rückenmarksquerschnittes.

Von

Dr. Richard Stern.

(Mit 44 Figuren im Text.)

Messungen der Größenverhältnisse des Rückenmarksquerschnittes sind systematisch und in größerem Umfange von Stilling[1]) unternommen worden, der im Jahre 1859 eine umfassende Arbeit herausgab, welche die Ergebnisse eines 13jährigen Studiums des Rückenmarkbaues enthielt. Nach neuen Methoden, mit Hilfe planimetrischer Messungen, bestimmte Stilling die Flächeninhaltsverhältnisse des normalen Rückenmarks verschiedener Altersstufen und gab eine Übersicht des Flächeninhaltes des Rückenmarksquerschnittes und seiner einzelnen Bestandteile, der grauen und der weißen Substanz, in den verschiedenen Segmenten. Das Streben des genannten Forschers war auf eine zuverlässige Ergründung absoluter Größenverhältnisse gerichtet, und ließ sich leider für meine Zwecke nicht nutzbar machen, da mir weniger die Eruierung absoluter Zahlen, als vielmehr der Vergleich der relativen Größenverhältnisse an normalen und pathologisch veränderten Rückenmarken als zweckdienliches Ziel dieser Arbeit vorschwebte.

Solche vergleichende Messungen der Größenverhältnisse an verschiedenalterigen normalen, ferner an normalen und pathologisch veränderten Rückenmarken wurden bisher nicht unternommen und das Fehlen diesbezüglicher Untersuchungen und Kenntnisse ist in der Literatur mehrmals als ein empfindlicher

---

[1]) Dr. B. Stilling, Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarks. Cassel 1859.

Mangel gekennzeichnet worden. Daß bisher in dieser Hinsicht nicht schon umfassendere Untersuchungen angestellt worden sind, obwohl solche mehrfach als wünschenswert erkannt wurden, ist meiner Ansicht nach darin begründet, daß die Messungen am Rückenmarksquerschnitt technischen Schwierigkeiten unterliegen, welche das Erzielen brauchbarer Resultate überhaupt in Frage stellen. Es war mir von vorneherein klar, daß die Methodik allein für das Gelingen derartiger Untersuchungen entscheidend sein müsse.

Um den Rückenmarksquerschnitt zu messen, standen mehrere Wege offen. Einmal konnte man am Weigert-Präparate selbst messen; das war wohl einfach, hatte aber den Nachteil, daß sich dabei ein nacktes Ziffernmaterial ohne beweiskräftige Unterlage ergeben mußte. Dann war es möglich, die Schnitte mittels eines Zeichenapparates zunächst abzuzeichnen und die Zeichnungen zu messen. Es hätte diese Methode zwar ein dauerndes und leicht zu handhabendes Material geliefert, wäre aber gewiß sehr mühsam und nicht vollkommen genau gewesen. Ich wandte mich lieber dem dritten in Betracht kommenden Verfahren zu, nämlich der Photographie und versuchte zunächst das Weigert-Präparat wie ein photographisches Negativ direkt auf lichtempfindliches Papier zu übertragen. Die Bilder, welche ich erhielt, waren deutlich, aber für Messungszwecke zu klein. Darum entschloß ich mich zu einer Modifikation dieses Verfahrens, indem ich durch einen ganz einfachen Apparat die direkte und vergrößerte Übertragung des Weigert-Schnittes auf lichtempfindliches Papier realisierte. Eine einfache Camera obscura, welche vorne eine kleine Öffnung besaß, vor welcher das Präparat mit 2 Klammern befestigt wurde, enthielt hinter dieser Öffnung ein fest angefügtes Objektiv, das von dem vorgehaltenen Schnitte an der Hinterwand der Camera ein scharfes, 8mal vergrößertes Bild entwarf. Diese Hinterwand bestand aus 2 Glasplatten, zwischen welche man das lichtempfindliche Papier einschob. Eine kurze, zirka 5 Sekunden dauernde Belichtung des Schnittes durch eine Bogenlampe lieferte bei Verwendung von Bromsilberpapieren dauerhafte Bilder, die also in jedem Falle das 8mal vergrößerte Negativ des vorgehaltenen Schnittes darstellten. Die Präparate, welche diesem Verfahren unterzogen wurden, waren alle ursprünglich nach kurzer Vorhärtung in Formol

in Müllerscher Flüssigkeit gut durchgehärtet und ausschließlich nach Weigert-Pal gefärbt. Da nun das Weigert-Präparat gewissermaßen selbst ein Negativ bildet, an dem die weiße Substanz des Rückenmarks dunkel, die graue Substanz aber hell erscheint, so überraschen unsere Bilder, die wiederum das Negativ dieses Negativs sind, durch ihre bildliche Ähnlichkeit mit dem ungefärbten Rückenmarksquerschnitte selbst. Der große Vorteil dieser ganzen Methode lag sowohl in der Treue der Reproduktion als auch in der Vergrößerung, hauptsächlich aber in der Konstanz des vergrößernden Maßstabes; wir konnten zahlreiche Bilder nebeneinander mit dem Auge erfassen, die unter der Lupe nur nacheinander und bruchstückweise beschaut werden können. Die Bilder selbst konnten schließlich leicht, sei es mit einem Flächenmeßapparate, sei es auch nur mit zu Meßzwecken eingeteiltem Gelatinepapier, gemessen werden.

Als ich mich mit demjenigen Thema beschäftigte, das ich hier eingangs vorzubringen haben werde, waren bereits zahlreiche normale und pathologische Rückenmarke durch meine Hände gegangen und ich hatte mir dadurch einen gewissen Blick für die Größen- und Formverhältnisse des Rückenmarksquerschnittes erworben. Es ist bekannt, daß, ganz abgesehen von den Formverschiedenheiten an ungleichen Höhen ein und desselben Rückenmarks, zweifellos Formdifferenzen auch an gleichen Höhen verschiedener Rückenmarke bestehen, so daß Schnitte gleicher Höhen hier ganz groß, dort ganz klein, einmal kreisrund, ein andermal elliptisch konfiguriert sind, gar nicht zu reden von all den Zwischenstufen zwischen den genannten Extremen. Ich glaubte nun bemerkt zu haben, daß die annähernd kreisrunde Form des Rückenmarksquerschnittes meist zugleich den besonders großen Rückenmarken zukomme und ich wollte diese Spur zum eingehenderen Verständnisse der so merkwürdigen Formdifferenzen verfolgen und untersuchte eine Reihe von Rückenmarken, welche mir an dem großen Material des neurologischen Institutes zur Verfügung standen, eingehend hinsichtlich ihrer Größe und ihrer mehr runden oder mehr ovalen Konfiguration.

Unter 168 verschiedenen Rückenmarken fand sich 9mal die große kreisrunde Form, die hier auch allen jenen de norma

elliptisch geformten Höhen zukommt, wie etwa dem 5. und 6. Cervikalsegment, und dadurch gekennzeichnet ist, daß der dorso-ventrale und der frontale Durchmesser kaum wesentlich differieren (vgl. Fig. 2). Von den Trägern dieser ausgesprochen runden und, wie ich hier ohne ziffermäßige Erhärtung erwähnen möchte, großen Rückenmarke ist das Alter 5mal angegeben (26, 26, 29, 43, 51 Jahre), betrifft somit Individuen auf der Lebenshöhe. In 5 Fällen ist das Geschlecht angegeben, es handelt sich um Männer; in den übrigen Fällen ist Alter und Geschlecht nicht mehr zu eruieren. Ein solcher Fall, bei dem das Alter des Trägers unbekannt ist, zeigt Veränderungen der Myelitis luetica und wird wohl auch ein Individuum zwischen 20 bis 50 Jahren betreffen. Wenn die große kreisrunde Form, wie das verfügliche Material anzuzeigen scheint, dem vollentwickelten Individuum auf der Lebenshöhe zukommt, so ist es nicht ohne weiteres zu verstehen, warum diese in Rede stehende Form so selten ist, da sie sich in unserer Statistik bloß in zirka 6% der Fälle vorfindet. Wir haben aber zu bedenken, daß ein dem pathologischen Anatomen zugewendetes Material zum großen Teile aus pathologisch veränderten Rückenmarken sich rekrutiert, daß multiple Sklerose, Syringomyelie, Kompressionen durch extra- und intramedulläre Tumoren und auch die Tabes den Querschnitt wesentlich verändern können, so daß Statistiken, die sich auf die Konfiguration intakter Rückenmarke beziehen, durch diesen Zufluß gewiß getrübt werden; auch das Alter der vollkräftigen Entwicklung wird sporadischer vor das Forum des Anatomen gelangen, als die Jahre der Entwicklung oder des Seniums.

Unter dem großen Material finden sich tatsächlich im ganzen bloß 20 Fälle, welche intakte oder durch die Krankheitsform doch nur unwesentlich veränderte Rückenmarksquerschnitte von Individuen zwischen dem 20. und 50. Lebensjahre darbieten, 9 davon zeigen, wie erwähnt, die große, runde Form, die weiteren 11 sind groß und oval konfiguriert und betreffen zum Teile (6mal) weibliche Individuen.

Ein vorgeschritteneres Alter, von 50 Jahren aufwärts, findet sich an unserem Material 51mal vertreten; in 40 Fällen findet sich hier die ovale Form vor, 7 Fälle zeigen eine Mittelform (rund bis oval), 4 Fälle eine ausgesprochen runde Form; diese letzteren

sind eher mittelgroß, betreffen ausschließlich männliche Individuen im Alter von 51, 51, 65, 57 Jahren. Von den oval geformten 40 Rückenmarken zeigen 20 einen mittelgroßen 11 einen großen, 9 einen eher kleinen Querschnitt.

Dem Alter zwischen 1 bis 20 Jahren angehörig standen 13 Fälle zur Verfügung, davon erwiesen sich als mittelgroß und oval 8, als rund 5; diese letzteren gehörten an einem Alter von 19 Monaten, 3, 9, 16, 16 Jahren. Sie alle waren eher klein.

Überblicken wir diese Zusammenstellung, so ergibt sich folgendes: Von 1 bis 20 Jahren: Rückenmarksquerschnitt eher klein; 20 bis 50 Jahren: Querschnitt groß; 50 aufwärts meist mittelgroß; kreisrunde Form schon im jugendlichen Alter manchesmal angedeutet, häufiger bei vollentwickelten Individuen, insbesondere Männern, selten im Alter; ovale Form im jugendlichen und Greisenalter überwiegend, im Mannesalter etwa der runden Form an Häufigkeit gleichkommend, zum Teile Frauen betreffend. Ich lege dieser Statistik wenig Wert bei, da sie auf Grund subjektiver Anschauung und an der Hand eines meist pathologischen Materiales gewonnen wurde.

Wenn wir uns jedoch im folgenden eingehender mit den Bausteinen beschäftigen werden, welche den Rückenmarksquerschnitt zusammensetzen, wenn wir die Form- und Größenänderungen des Hinterstranges, des Vorderseitenstranges und der grauen Substanz in verschiedenen Altersstufen kennen lernen werden, dann werden wir der ganzen Frage durch eine solche mehr entwicklungsgeschichtliche Methode eher beikommen und festere Resultate erzielen können, als durch eine bloße Statistik.

Ich habe zunächst die Rückenmarksquerschnitte ganz verschiedener Altersstufen nebeneinander zur Abbildung gebracht und, soweit es das Material zuließ, möglichst gleiche Segmente gewählt, um des Kontrastes willen, der sicherlich nicht allein auf eine unwesentliche Differenz in der Segmenthöhe zurückgehen kann. Fig. 1 ist der Rückenmarksquerschnitt eines 14 Monate, Fig. 2 eines 29 Jahre, Fig. 3 eines 82 Jahre alten Individuums. Abgesehen von der Größendifferenz fällt zunächst folgendes ins Auge: Fig. 1: Substantia gelatinosa der Hinterhörner ausgeprägt stufenförmig gegen die Substanz des Hinterstranges vor-

springend; dorso-ventraler Durchmesser des Hinterstranges kurz, Hinterhorn gedrängt, massig. Vorderseitenstrang auffallend unter-

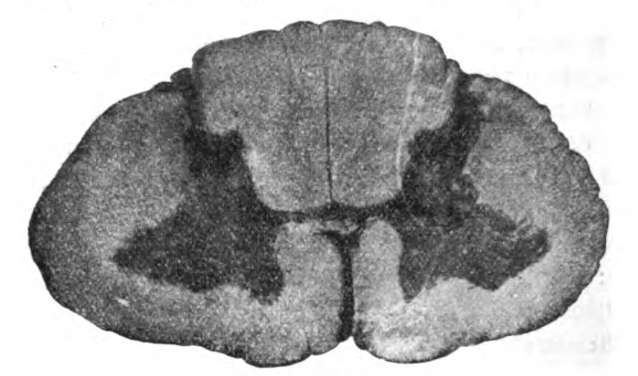


Fig. 1. 14 Monate alt.

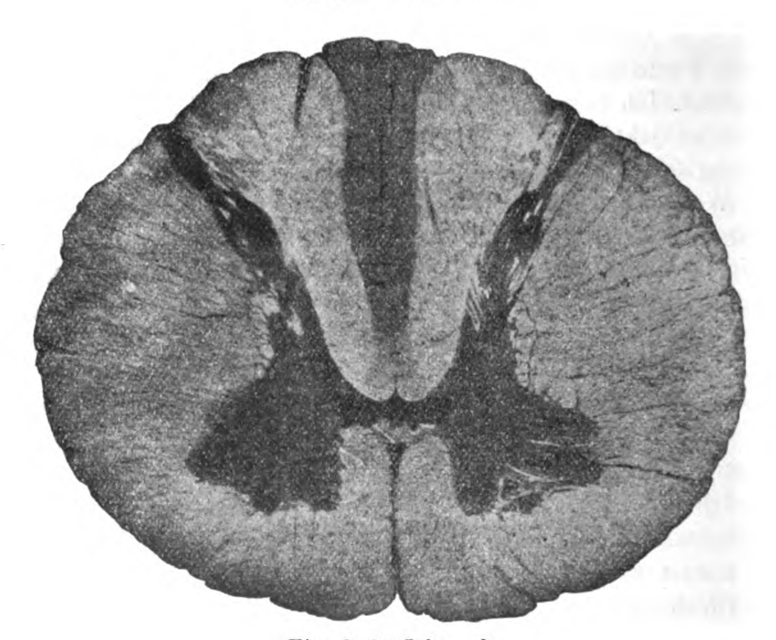


Fig. 2. 29 Jahre alt.

entwickelt (vide später amyotrophische Lateralsklerose Fig. 36). Deutliche **H**-Form der grauen Substanz. Oval, klein.

Fig. 2 zeigt keine scharfe Gelatinosastufe. Dorso-ventraler Durchmesser des Hinterstranges fast verdoppelt. Hinterhorn

lang ausgezogen, verschmächtigt; Seitenstränge stark entwickelt. Rund, groß.

Fig. 3 zeigt auf den ersten Blick eine Art regressiver Metamorphose. Gelatinosa wieder deutlicher vorspringend, aber nicht scharf abgestuft, sondern mehr gerundet; Hinterstrang wie kom-

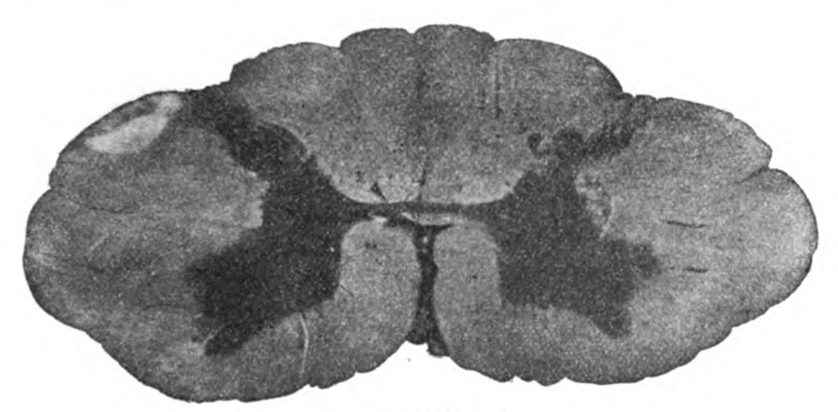


Fig. 3. 82 Jahre alt.

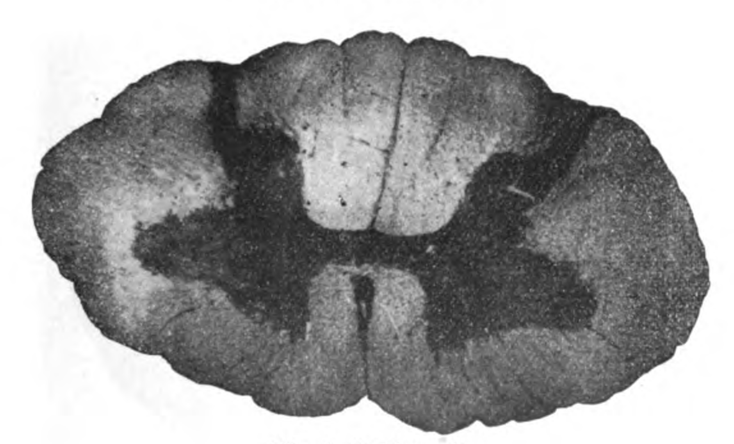


Fig. 4. 4 Jahre alt.

primiert. Dorso-ventraler Durchmesser klein. Frontaler hingegen verbreitert. Hinterhörner gedrängter, massiger, schiefer. X-Form der grauen Substanz. Vorderseitenstrang besser als in Fig. 1, schlechter als in Fig. 2 entwickelt. Seitenstrang deutlich winkelig gegen die graue Substanz vorspringend. Oval, mittelgroß.

Die augenfälligen Größendifferenzen sowie ein Teil jener anderen Unterscheidungsmerkmale, welche ich kennzeichnete, können sicherlich keineswegs einzig und allein einer geringen Höhen-

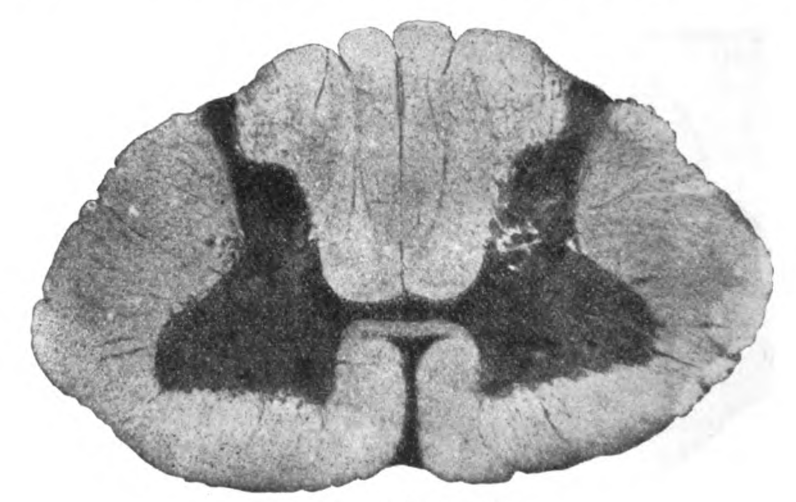


Fig. 5. 9 Jahre alt.

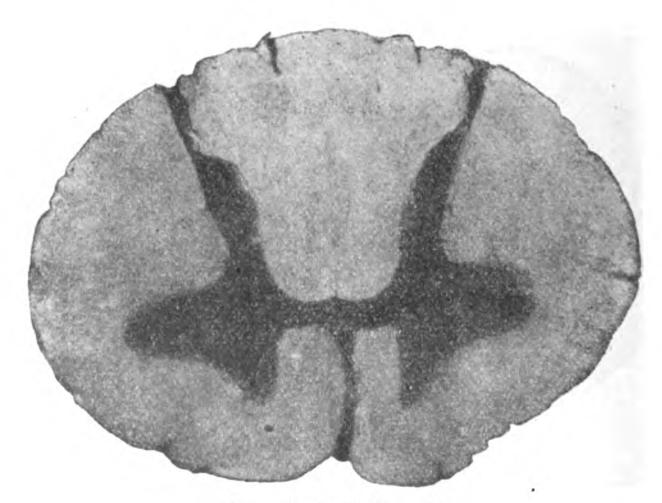


Fig. 6. 11 Jahre alt.

differenz der verglichenen Segmente zuzuschreiben sein, sondern müssen wohl als spezifische Formunterschiede verschiedener Altersstufen betrachtet werden. Daß es in verschiedenen Lebens-

altern zu Umbildungen im Gebiete der weißen und grauen Substanz kommt und wie sich diese Umbildungen am Querschnitte charakterisieren, kann man gewissermaßen genetisch verfolgen, indem man analoge Segmente der einander ablösenden Altersstufen nebeneinander stellt. Wir haben vorhin bei der Beschreibung besonders altersunterschiedlicher und

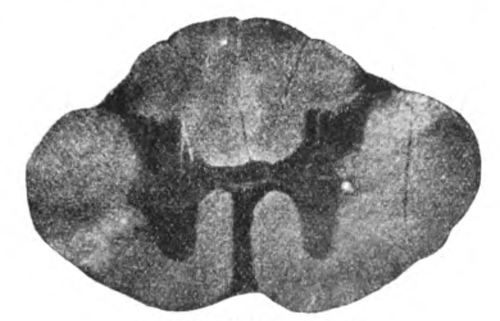


Fig. 7. 14 Monate alt.



Fig. 8. 9 Jahre alt.

formdifferenter Rückenmarke auf die Wandlung des Hinterstranges hingewiesen, der sich in Fig. 1 und 2 in so markanter Weise präsentiert. In Fig. 4 und 5 sehen wir die Formänderung zwischen dem 4. und 9. Lebensjahre. Die Größenzunahme des sagittalen Durchmessers des ganzen Querschnittes beruht, wie wir sehen, hauptsächlich auf einer Art Streckung des Hinterstranges in der sagittalen Richtung, während die

frontalen Durchmesser des Hinterstranges sich kaum zu ändern scheinen. In Fig. 6 (eines 11jährigen Kindes) ist diese Streckung noch um ein klein wenig weiter vor sich gegangen. Zur analogen Illustration dieses Vorganges vergleiche man Fig. 7 und 8 (eines 14monatlichen und 9jährigen Kindes). Die scharfe Ausprägung der von der Substantia gelatinosa gebildeten Stufe sah ich zwischen dem 3. und 9. Lebensjahre immer seltener werden; ich glaube, daß diese Stufe sich in gewissen Segmenten länger erhält als in anderen; besonders lange findet sich eine solche erhalten am 7. Cervikalsegment und an den unteren Lumbarsegmenten, wo sie allerdings weniger scharf ausgeprägt per-



Fig. 9. 14 Monate alt.

sistieren kann, aber am 5. und 6. Cervikalsegment konnte ich sie nach dem 3. Lebensjahre nicht mehr nachweisen.

Hand in Hand mit der Streckung des Hinterstranges geht eine Verschmälerung und Verlängerung des Hinterhorns vor sich; man vergleiche in dieser Hinsicht nur Fig. 4 und 6.

Sehr charakteristisch für die Weiterentwicklung der Form erscheint mir aber ein zweites Moment, nämlich die Ausgestaltung und Vergrößerung des Seitenstranges. In den ersten Lebensjahren ist die Unterentwicklung des Vorderseitenstranges stets noch sehr deutlich; man kann sagen, daß um diese Lebenszeit (1. bis 3. Jahr) der Vorderseitenstrang die Form eines wenig dicken Saumes oder Bandes hat; die spätere bauchige Entwicklung des Seitenstranges fehlt. Sehr interessant erscheint zur Illustration dieser Behauptung Fig. 9, wo jene Einziehung

der Peripherie entsprechend der Gegend der Pyramidenstränge besteht, welche als seitliche Rückenmarksfurche bezeichnet wird und die nicht bloß bei Hirndefekten (s. Arbeiten aus dem Neu-



Fig. 10. 9 Jahre alt.

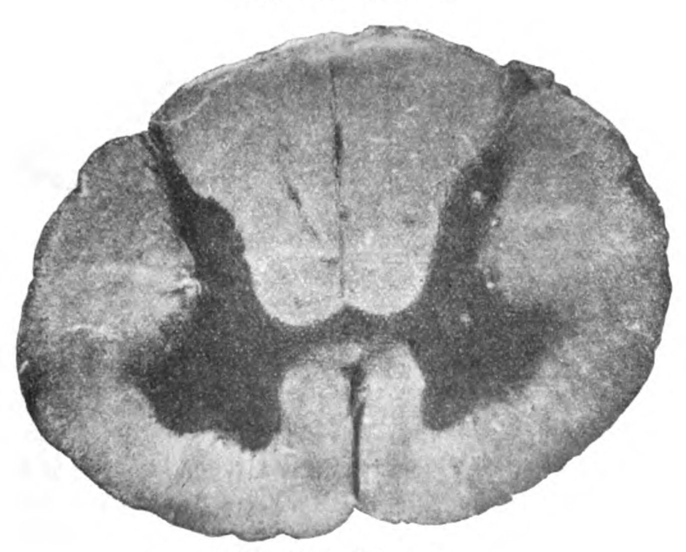


Fig. 11. 7 Jahre alt.

rologischen Institute, Heft VIII, Prof. H. Obersteiner, Ein porencephalisches Gehirn), sondern auch allerdings in seltenen Fällen besonders ausgeprägt an normalen, sehr jugendlichen

Rückenmarken und selbst bei Erwachsenen beobachtet wurde (s. Dr. J. Zappert, Über eine Rückenmarksfurche beim Kinde. Arbeiten aus dem Neurologischen Institute, Heft VIII) und welche ganz allgemein mit der Unterentwicklung des Pyramidenstranges in Verbindung gebracht wird. In Fig. 10 ist diese Gegend bereits weit besser ausgestaltet. Aber selbst in der Halsanschwellung kann, wie wir aus Fig. 11 ersehen können, noch bei einem 7 Jahre alten Individuum der Seitenstrang schwach entwickelt sein und einen überall annähernd gleich breiten Saum bilden. Daß aber

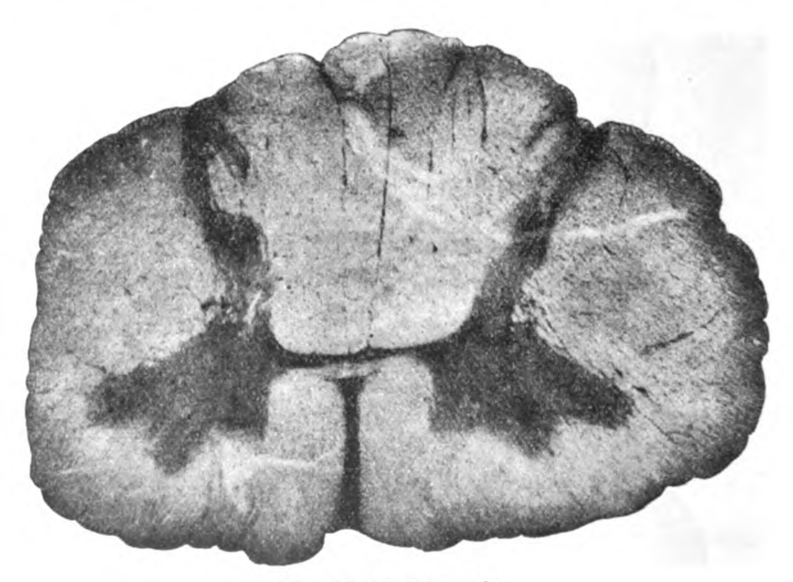


Fig. 12. 15 Jahre alt.

im Laufe der weiterschreitenden Entwicklung früher oder später stets eine besondere Verstärkung des Seitenstranges sich herausbildet, ist sicher; nach dem 7. Lebensjahre habe ich nie mehr eine solche Unterentwicklung ausfindig machen können, ja in den meisten Fällen war schon im 3. bis 5. Lebensjahre eine ähnliche bauchige Entwicklung des Seitenstranges zu finden, wie in Fig. 12, eines 15 Jahre alten Mädchens. Wir werden später sehen, daß bei der amyotrophischen Lateralsklerose eine ähnliche, ungefähr gleich breite, saumförmige Gestaltung des Vorderseitenstranges zu finden ist, wie bei normalen Rückenmarken jüngsten Alters.

Von der Streckung des Hinterstranges und der Ausbauchung des Seitenstranges aber wird die Form des Rückenmarksquer-

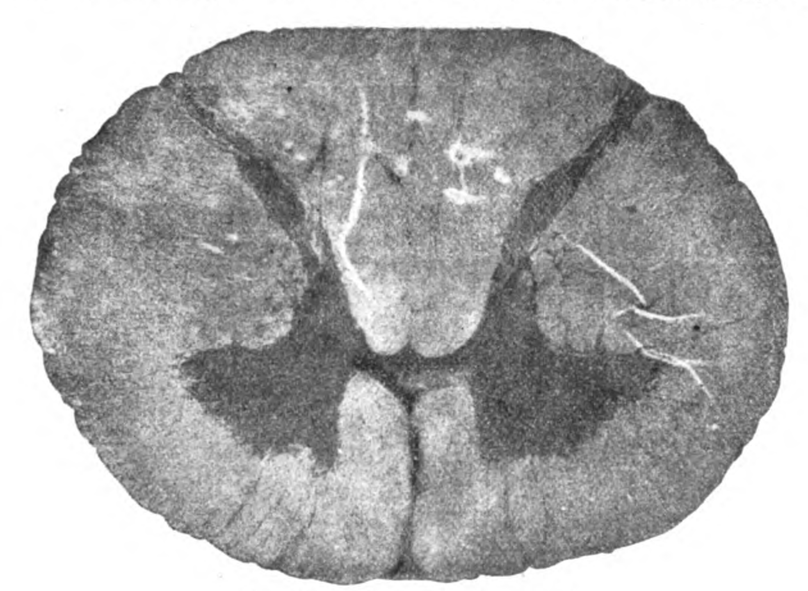


Fig. 13. 27 Jahre alt, kreisrund.

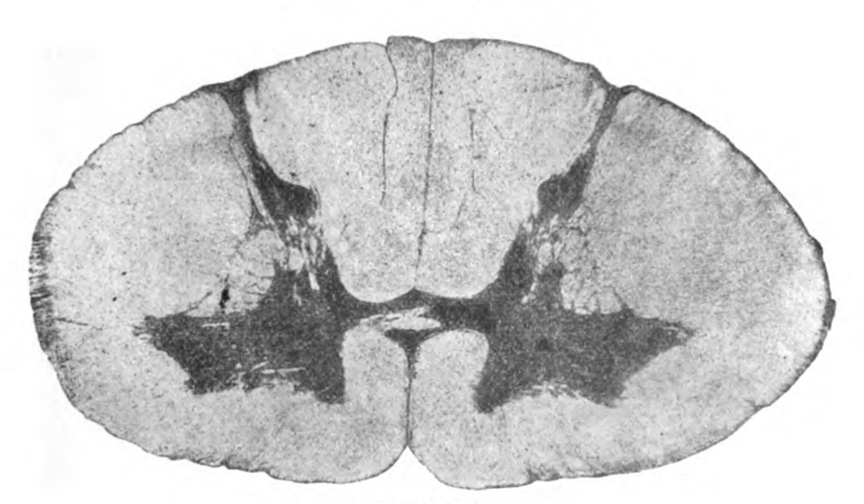


Fig. 14. 34 Jahr alt, oval.

schnittes bestimmt. Prävaliert die Streckung des Hinterstranges, so kommt es zur Ausbildung der runden Form des Querschnittes; über-

wiegt die Massenzunahme des Seitenstranges, während der Hinterstrang sich in mittleren Maßen verlängert, so kommt die ovale Form zustande. In Fig. 13 bis 18 habe ich die runde und ovale Form des vollentwickelten Rückenmarks zum Vergleiche gegenüber-

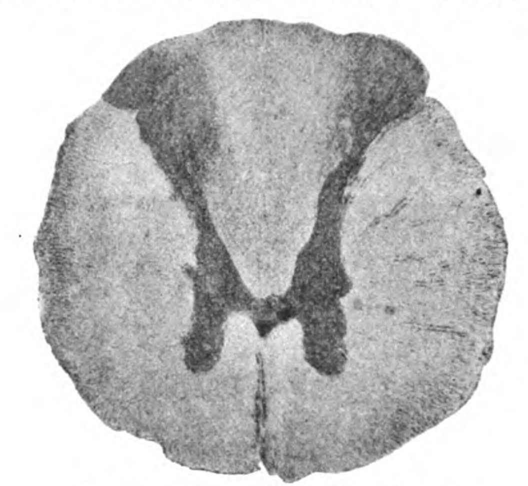


Fig. 15. Alter unbekannt, kreisrund.

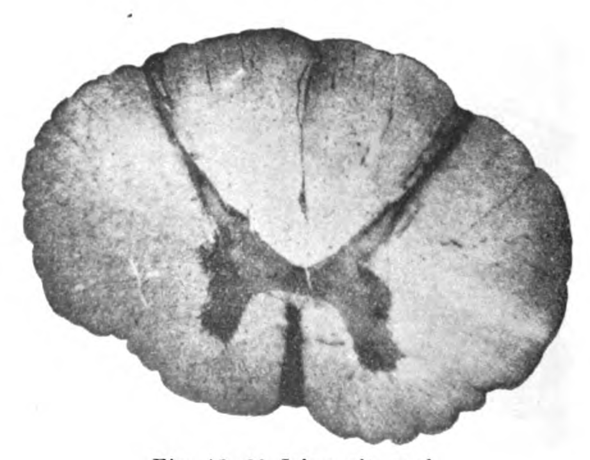


Fig. 16. 22 Jahre alt, oval.

gestellt. Man sieht sofort, wie Hinterstrang und Seitenstrang die Form bestimmen. Da die Ausgestaltung des Seitenstranges schon in einem recht frühen Alter, zwischen dem 3. und 5. Lebensjahre, beginnt, und ebenso auch die Streckung des Hinter-

stranges etwa um diese Lebenszeit energisch vor sich geht, allerdings aber, wie mir scheint, noch bis in ein höheres Alter

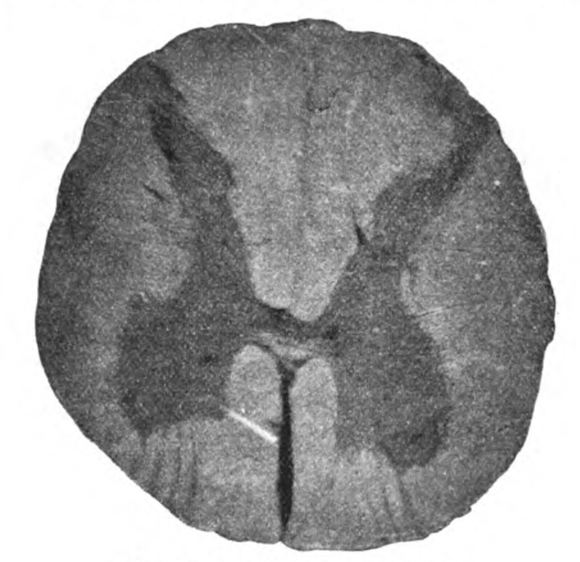


Fig. 17. 34 Jahre alt, kreisrund.

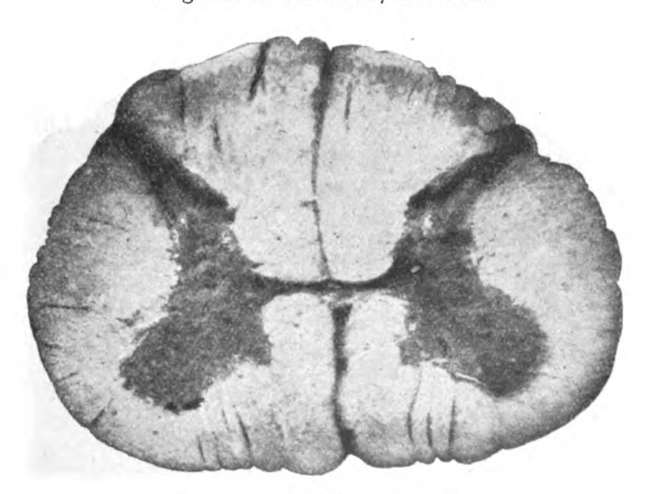


Fig. 18. 22 Jahre alt, oval.

(15 bis 20 Jahre) hineinreicht, so dürfte die Form des Rückenmarks schon in einem jugendlichen Alter, sagen wir mit etwa 10 Jahren, im großen und ganzen präpariert sein; das

spätere Wachstum dann nur mehr bei gleichmäßiger Zunahme aller Teile eine Größenveränderung setzen, aber keine Formveränderung mehr bringen.

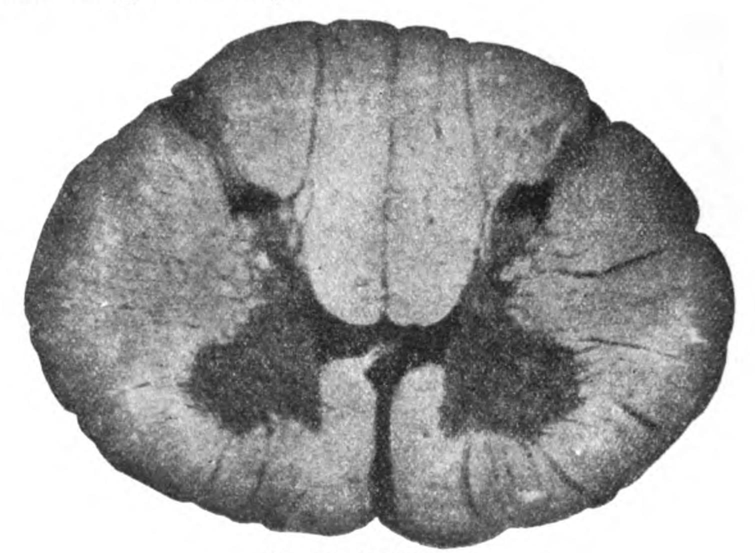


Fig. 19. 27 Jahre alt.

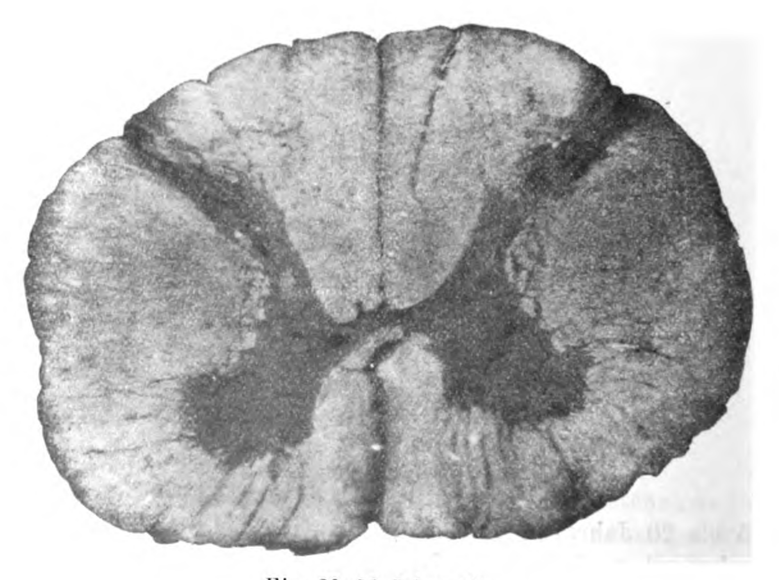


Fig. 20. 58 Jahre alt.

Erst nach dem 50. Lebensjahre scheint abermals eine Änderung der Form sich zu vollziehen. Es läßt sich schwer bestimmen, bis in welches Alter hinein das Größenwachstum reicht. Nach unserer Statistik finden sich die größten Querschnitte zwischen dem 20. und 50. Lebensjahre.

Nach dem 50. Lebensjahre scheint nun, wie wir schon erwähnten, am Rückenmark abermals ein formändernder Vorgang sich geltend zu machen; betrachten wir ein Rückenmark von einem sehr alten Individuum, wie z. B. in Fig. 3, so fällt uns die exquisit ovale Form auf und da wir bereits daraufhin geschult sind,

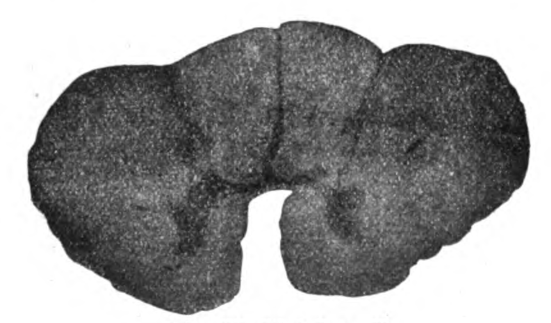


Fig. 21. 82 Jahre alt.

Hinter- und Seitenstrang für die Form des Querschnittes verantwortlich zu machen, so bemerken wir alsbald eine ganz prägnante Verbreiterung des Hinterstranges in der frontalen Richtung, so daß die Entfernung zwischen den Eintritten der hinteren Wurzeln um ein beträchtliches zugenommen hat; es ist damit ferner ein Schiefstand der Hinterhörner geschaffen worden, welche, statt wie vordem einen spitzen Winkel einzuschließen, nunmehr fast rechtwinkelig gegeneinander geneigt sind. Die graue Substanz imitiert somit eine Art X-Form; man vergleiche Fig. 19, ein etwa vollentwickeltes Rückenmark, mit Fig. 20 und Fig. 3. Fig. 21 zeigt das obere Brustmark eines 82jährigen Individuums; man wird unschwer eine Verkleinerung in toto, besonders aber des Hinterstranges in der sagittalen Richtung erkennen. Sowohl die beiden Seitenstränge als auch der Hinterstrang treten bauchiger vor; der ganze Querschnitt erscheint nicht mehr regelmäßig rund oder oval, sondern gelappt.

Wir können somit folgende Grundsätze formieren: Das kindliche Rückenmark zeigt wenig entwickelte Vorderseitenstränge; einen kurzen Hinterstrang mit scharfem Winkel der gelatinösen Substanz. In der Pubertät hat der Hinterstrang sich wesentlich in sagittaler Richtung verlängert. Seitenstränge zeigen gute Entwicklung. Dann gleichmäßiges Wachstum bis etwa zur allgemeinen Wachstumsgrenze. Im Senium allgemeine Verkleinerung des Querschnittes. Abflachung des Rückenmarks durch Vergrößerung des queren Durchmessers der Hinterstränge und durch Verkleinerung des sagittalen Durchmessers derselben.

Die regressive Metamorphose der Rückenmarksform, die im Senium stattfindet, wird aber weitaus bemerkbarer an einer Reihe von Krankheiten des Rückenmarks illustriert, die sich auf die Beteiligung verschiedener Systeme beschränken. Wir können an der Tabes, an der amyotrophischen Lateralsklerose, an Fällen von absteigender Degeneration des Seitenstranges sehr gut die durch die Erkrankung bedingte Formänderung der Hinterstränge, respektive der Seitenstränge studieren; und ich möchte vorausschicken, daß krankhafte Verkleinerung und Schrumpfung, was gar nicht so verwunderlich ist, eigentlich dem Wachstum konträre Vorgänge darstellen, welche demgemäß auch dem Wachstum entgegengesetzte, also regressive Formänderungen erzeugen dürften.

Ich habe zahlreiche Tabesfälle photographiert und mich dann bemüht, Fälle mit geringen tabischen Veränderungen und solche mit schweren Alterationen in eine Art Skala zu bringen, welche die Genese und das Fortschreiten der durch die Destruktion hervorgerufenen Formänderung klarer machen sollte.

Wenn man die für das Halsmark angelegte Skala der fortschreitenden tabischen Veränderung überblickt (Nr. 22, 23, 24, 25), so fällt vor allem auf die eklatante Verkleinerung des kranken Hinterstranges. Die Verkleinerung scheint nun keineswegs regellos stattzufinden. Vielmehr sehen wir, daß die Verkleinerung vor allem den dorso-ventralen Durchmesser trifft; im frontalen Durchmesser wird der Hinterstrang nur unbedeutend verkürzt, die Entfernung zwischen den eintretenden hinteren Wurzeln nimmt kaum wesentlich ab. Die am normalen Rückenmark schön gerundete dorsale Begrenzungslinie der Hinterstränge wird gestreckt, geradlinig, das Oval der dorsalen

Konturierung geht verloren. Die Substantia gelatinosa der Hinterhörner sinkt bei zunehmender Atrophie der Hinterstränge gegen die Substanz dieser letzteren winkelig ein. Das Hinterhorn wird kürzer, plumper, die Substantia gelatinosa scheint sich zu verbreitern, der Querschnitt wird exquisit oval.

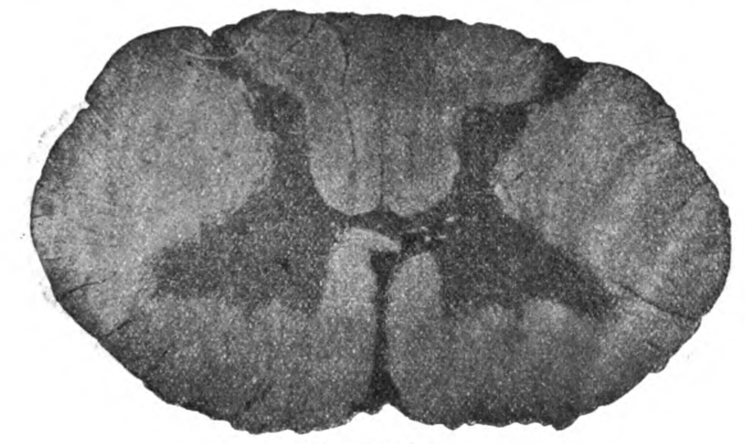


Fig. 22. Tabes.



Fig. 23. Tabes.

Ganz analoge Veränderungen kann man auch für das Brustmark an Fig. 26, 27, 28 und 29 und für das Lendenmark an Fig. 30, 31 und 32 sehen; überall verkleinert sich der Hinterstrang bloß in der dorso-ventralen Richtung wesentlich, wobei die gelatinöse Substanz der Hinterhörner winkelig einsinkt. Wir

können diesen Verkleinerungsmodus jetzt ganz anders würdigen, nachdem wir früher am wachsenden Hinterstrang genau das umgekehrte Verhalten kennen gelernt haben; wir sahen (vgl. Fig. 1, 4, 5, 7) ab origine einen scharf einspringenden Winkel der gelatinösen Substanz bestehen, der in dem Maße schwand, als sich der Hinterstrang vergrößerte; einen solchen Winkel sehen

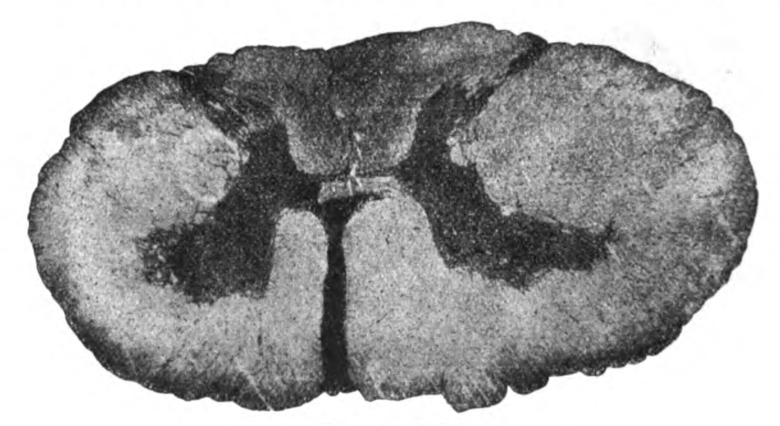


Fig. 24. Tabes.



Fig. 25. Tabes.

wir bei der Tabes zurückkehren, sobald die Verkleinerung der Hinterstränge ein bestimmtes Maß erreicht hat. Wir sehen den im jüngsten Alter kurz gedrungenen Hinterstrang bloß in der dorso-ventralen Richtung rasch anwachsen, wir sehen bei der Tabes ihn in derselben Richtung sich verkleinern. Wir sind mithin versucht, in der tabischen Verkleinerung eine retrograde

Metamorphose des Hinterstranges in morphologischer Rücksicht zu sehen. Wir werden aber bald auf Grund weiterer Überlegungen diese Anschauung einer Rückbildung der Form wesentlich zu modifizieren haben.

Die absteigende Degeneration des Pyramidenseitenstranges scheint auch gewisse konstante Veränderungen der Form zu

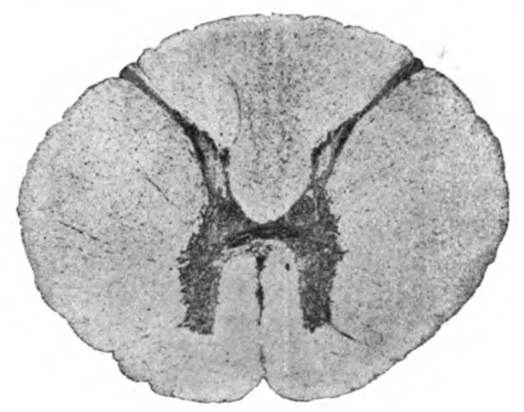


Fig. 26. Tabes.

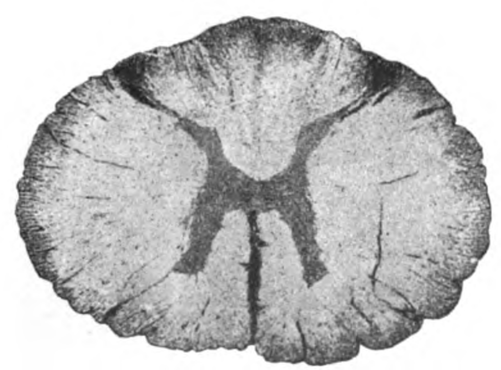


Fig. 27. Tabes.

setzen; es ist mir gelungen, zufällig in den Besitz eines Präparates zu gelangen, das gewissermaßen den Schulfall für solche durch Pyramidenseitenstrangschrumpfung verursachte Formänderungen abzugeben geeignet scheint. Fig. 33 stellt einen Fall von multipler Sklerose dar mit einem stark schrumpfenden Herd, der etwas mehr als das Gebiet des Pyramidenseiten-

stranges einnimmt. Es ist nun ganz charakteristisch, wie dieser Herd einen unverkennbaren Zug auf das kommissurale Stück des Rückenmarks ausübt, so daß die ganze gesunde Hälfte des Querschnittes gegen die kranke hin verzogen erscheint. Der Sulcus medianus anterior und das Septum medianum posterius konvergieren nach der schrumpfenden Seite zu; bei genauer



Fig. 28. Tabes.



Fig. 29. Tabes.

Betrachtung der an dieser Stelle recht dunklen Photographie sieht man, daß das Hinterhorn der kranken Seite gegen die schrumpfende Stelle emporgezogen wird. Ganz analoge Veränderungen, nur nicht ebenso markant ausgeprägt, finden sich nun auch an Fig. 34 (einem Fall von absteigender Degeneration des Pyramidenseitenstranges nach Haemorrhagia cerebralis).

Wieder sieht man, was man ohne den Schulfall wahrscheinlich für ein zufälliges artifizielles Moment gehalten hätte, nämlich die Verziehung des Sulcus medianus anterior und des Septum medianum posterius zur kranken Seite hin. Außerdem



Fig. 30. Tabes.

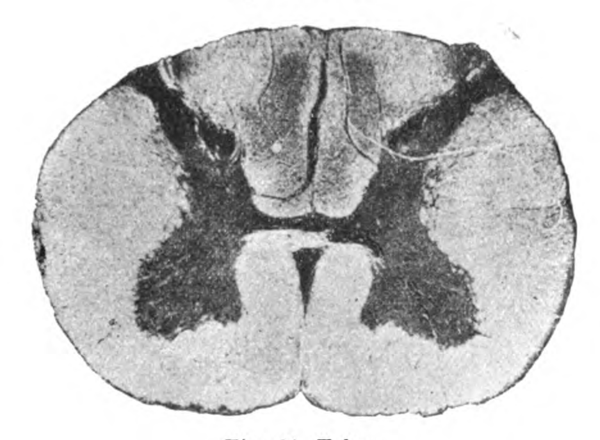


Fig. 31. Tabes.

sieht man ganz deutlich eine Hebung des Hinterhorns, welches zum Unterschiede von dem Hinterhorn der gesunden Seite gestreckt erscheint. Die Substantia gelatinosa bildet einen viel weniger vorspringenden Winkel als jener, welcher an der

gesunden Seite deutlich markiert ist. Was ich aber hier besonders hervorheben möchte, ist die Verkleinerung des ganzen Seitenstranges, der annähernd die gleich breite, saumförmige Konfiguration zeigt, wie wir sie bei jungen Rückenmarken sahen, und der also ähnlich wie der tabische Hinterstrang eine Art Nach-



Fig. 32. Tabes.



Fig. 33. Multiple Sklerose.

ahmung der Jugendform darstellt. Geht der verkleinernde Prozeß im Gebiete der Pyramidenseitenstränge noch weiter, so kann die gelatinöse Substanz zwar bis zu einem gewissen Punkte herangezogen werden, dann aber geht eine weitere merkwürdige Veränderung vor sich, indem nämlich dem Zuge folgend der Apex nach außen disloziert wird (vgl. Fig. 35, ein Fall von

beiderseitiger Pyramidenseitenstrangdegeneration bei Pseudobulbärparalyse). Dadurch wird eine Vergrößerung der Entfernung zwischen den Eintrittspunkten der hinteren Wurzeln geschaffen und der Hinterstrang im frontalen Durchmesser wesentlich verbreitert. Wir haben nun zuvor gesehen, daß im Senium eine ganz analoge Formänderung des Hinterstranges zustande kommt, indem wir auch dort eine uns vorerst unerklärliche Verbreiterung des Hinterstranges in seinem frontalen Durchmesser und ein weiteres Auseinanderweichen der Wurzeleintritte bemerkten; nun ver-

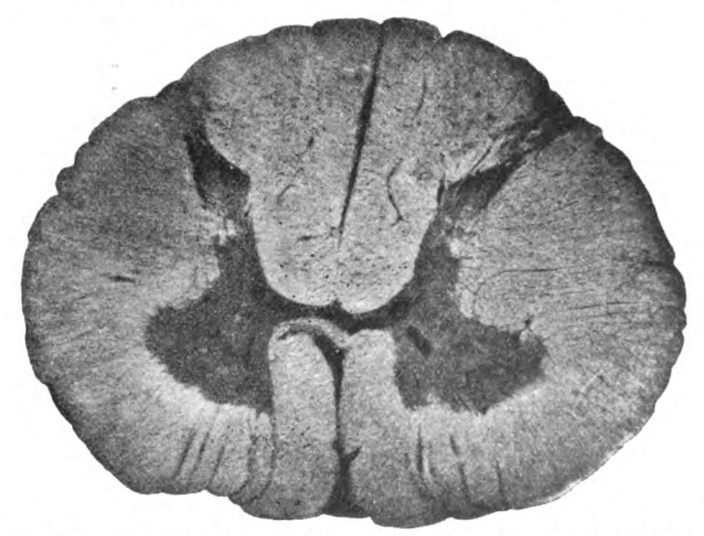


Fig. 34. Auf der linken Seite absteigende Degeneration des Pyramidenseitenstranges.

stehen wir diesen Vorgang einigermaßen. Es dürften sich im Alter gerade in den Pyramidenseitensträngen stärkere Involutionsprozesse geltend machen und dadurch jene Zugwirkungen imitiert werden, welche wir an dem Präparate der beiderseitigen absteigenden Degeneration so markant zu sehen bekamen.

Ähnliche Verhältnisse wie an Fig. 35 finden wir bei der amyotrophischen Lateralsklerose. Ganz abgesehen von der Verkleinerung des Vorderseitenstranges, tritt hier wiederum eine bedeutende Verbreiterung der Hinterstränge in der frontalen Achse hervor. Damit einhergehend macht sich ein besonders starker Schiefstand der Hinterhörner geltend, die hier fast zu einem

stumpfen Winkel konvergieren (vgl. 36, 37, 38). Wir haben schon mehrmals darauf hingewiesen, daß in der frühesten Jugend

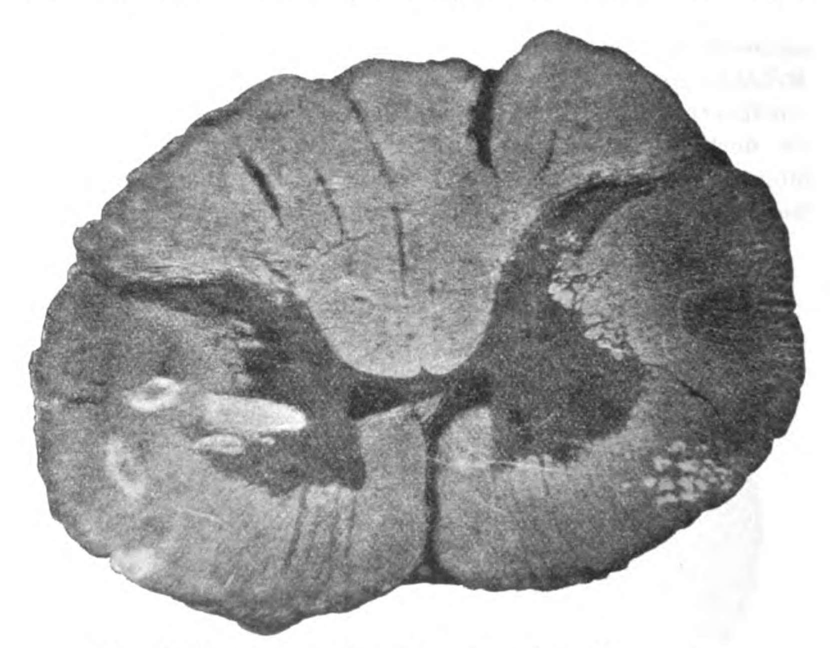


Fig. 35. Beiderseitige Pyramidenseitenstränge. Degeneration.

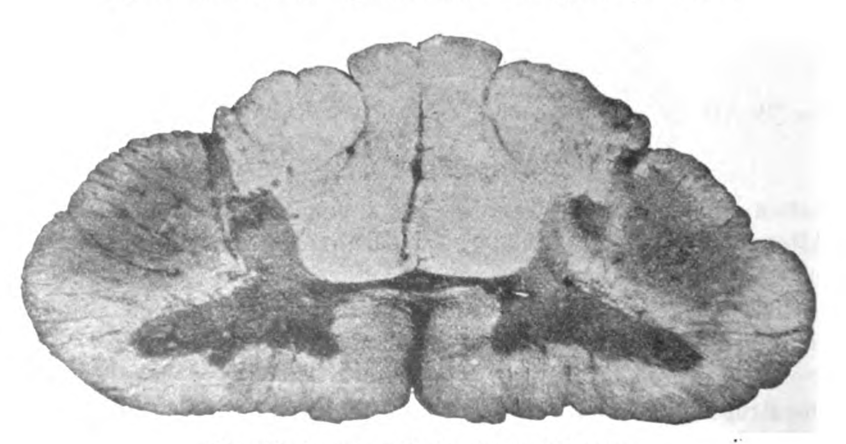


Fig. 36. Amyotrophische Lateralsklerose.

eine Form des Rückenmarksquerschnittes vorherrsche, die an die Form bei der amyotrophischen Lateralsklerose gemahnt; wir

wiesen zunächst auf die dem jugendlichen Alter und der genannten Affektion gemeinsame Unterentwicklung und saumartige Gestaltung der Vorderseitenstränge hin. Nun werden wir auf eine weitere Analogie hingewiesen. Betrachten wir die Form des Rückenmarks beim neugeborenen Kinde, so fällt uns jetzt die

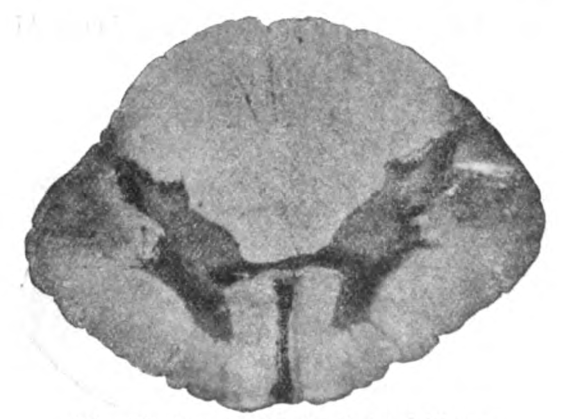


Fig. 37. Amyotrophische Lateralsklerose.



Fig. 38. Amyotrophische Lateralsklerose.

breite Form des Hinterstranges auf, an dem der frontale Durchmesser bedeutend den dorso-medialen an Größe übertrifft; damit einhergehend ein ausgeprägter Schiefstand der Hinterhörner; also ähnliche Eigenschaften der Form, wie wir solche im Senium und bei der amyotrophischen Lateralsklerose vorfanden. Man

vergleiche doch Fig. 39 und 40; das Rückenmark eines 5 Tage alten Kindes erscheint da geradezu wie eine photographisch treue Verkleinerung des anderen Rückenmarks, welches der amyotrophischen Lateralsklerose angehört!

Ich habe im Verlaufe dieser Auseinandersetzungen z. B. dort, wo von der tabischen Veränderung die Rede war, den Vorgang, dessen Endergebnis man in den beigegebenen Abbildungen

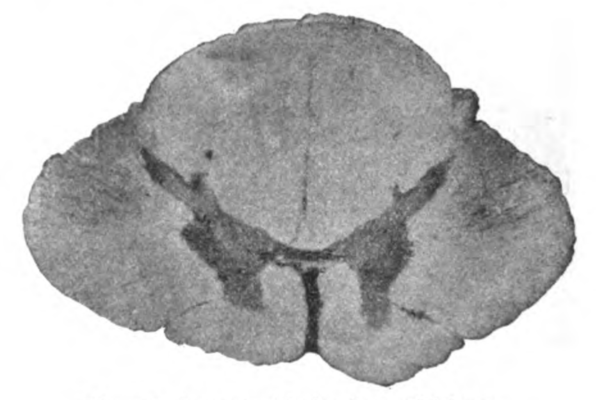


Fig. 39. Amyotrophische Lateralsklerose.



Fig. 40. Kind. 5 Tage alt.

sieht, ohne eine bestimmte Berechtigung und nur um so den Vorzug besserer Anschaulichkeit zu erzielen, derart dargestellt, als hätten sich diese terminalen Zustandsbilder durch andere Stadien hindurch aus der normalen Form des gesunden Rückenmarks langsam herausgebildet. Wir kämen also dahin, zu glauben, daß ein so schwer verändertes Rückenmark, wie etwa in Fig. 25, dessen Hinterstrang fast vollkommen geschwunden ist, vormals in den Jahren, wo die tabische Erkrankung noch nicht bestanden

hatte, eine vollkommen normale Form besessen habe, wie sie etwa durch Fig. 2 versinnlicht werden sollte. Das scheint wohl nicht recht möglich. Wenn man eine große Reihe tabisch erkrankter Rückenmarke studiert, dann findet man ungemein selten Bildungen, welche noch der gesunden Rückenmarksform nahestehen; ich habe unter zirka 20 Tabesfällen eigentlich nur einen einzigen Fall gefunden, der keine deutliche Verkleinerung des Hinterstranges in der dorso-ventralen Richtung gezeigt hat, so daß man hätte glauben mögen, daß hier im Beginne der tabischen



Fig. 41. Tabes.

Erkankung der Exitus erfolgt sei, bevor der destruktive Prozeß seine formändernde Tätigkeit erfolgreich hätte ins Werk setzen können. Aber gerade dieser Fall (s. Fig. 41) zeigt eigentlich ziemlich weitgehende tabische Dekoloration des Hinterstranges, gewiß mehr degenerierte Elemente, als z. B. Fall 42, der ganz charakteristisch deformiert erscheint. Überhaupt gibt es zahlreiche Ausnahmen von der Regel, daß Faserdegeneration und Formalteration parallel gehen. So sieht man Fig. 43 ein allerdings neben der Tabes noch anderweitig pathologisch verändertes Rückenmark, welches bei relativ geringerer Faserdegeneration

die höchsten Grade der Atrophie des Hinterstranges aufzuweisen hat. Diese Dissoziation zwischen der tabischen Ursache und der formändernden Wirkung muß dahin führen, daß wir die tabische Formveränderung des Hinterstranges wenigstens nicht ganz und gar bloß auf die Tabes selbst werden beziehen können, sondern



Fig. 42. Tabes.



Fig. 43. Tabes.

daß wir schon in der prätabischen Form des Rückenmarks die Präexistenz solcher Formeigentümlichkeiten werden vermuten können, die wir anfangs bloß auf den destruktiven Prozeß zu setzen geneigt waren. Umgekehrt sehen wir dort, wo die Hinterstränge aus nicht-tabischen Gründen degenerieren, keineswegs

jene für die Tabes so charakteristischen Formeigentümlichkeiten auftreten. In Fig. 2 findet sich z. B. eine schwere aufsteigende Degeneration des Goll auf Grund einer tiefersitzenden Myelitis; von einer für die Tabes charakteristischen Formalteration hingegen auch keine Spur. Ich glaube, daß man diese merkwürdigen Tatsachen nur damit in ungezwungener Weise erklären kann, daß man annimmt, der Hinterstrang habe schon vor dem Einsetzen des tabischen Prozesses eine vorbildliche Gestaltung seiner später kräftiger akzentuierten Deformation geboten.

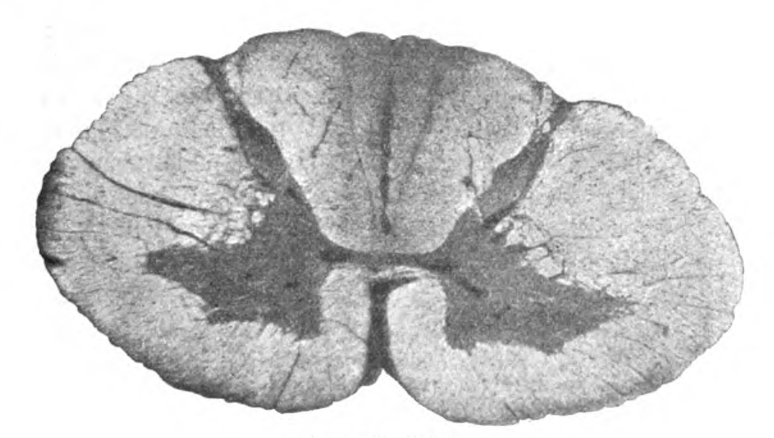


Fig. 44. Tabes.

Wir haben nun im früheren darauf hingewiesen, daß die tabische Erkrankung Formen imitiere, wie sie de norma dem kindlichen Rückenmark zukommen. Wenn wir nun unsere früheren Anschauungen dahin berichtigen, daß wir die pathognomischen Merkmale nicht als im Verlaufe der Krankheit erworbene, sondern vielmehr als präexistente Merkmale disponierter Rückenmarke auffassen, dann muß eben schon die prämorbide Form Stadien des kindlichen Rückenmarks imitieren. Die Tabesfälle zeigen nun in der Mehrzahl jenen Habitus, der am deutlichsten in Fig. 4 ausgeprägt ist: nämlich die Unterentwicklung des Hinterstranges mit besonders verkürzter Höhe; den scharf ausgeprägten Winkel der gelatinösen Substanz, ein kurzes, breites Hinterhorn etc.; Eigenschaften, die in gleicher Weise am normalen kindlichen

Rückenmark zwischen dem 3. bis 9. Lebensjahre ausgeprägt sind. Es scheint demnach, als ob das später tabisch erkrankende Rückenmark schon frühzeitig auf einer kindlichen Stufe der Formentwicklung stehen geblieben sei. Wir werden später zeigen können, daß das tabische Rückenmark nicht nur bezüglich seiner Form, sondern auch bezüglich seines Größenwachstums eine Hemmung im kindlichen Alter erfahren haben dürfte.

Wir gehen nun zu einer ziffermäßigen Darstellung der Verhältnisse am Rückenmarksquerschnitt über. Gemessen wurde mittels einer Glasplatte, auf der eine Millimeterteilung eingeätzt war, durch möglichst genaues Abzählen der Quadrate; das Objekt der Messung bildeten die 8mal vergrößerten Photographien und eben diese Vergrößerung gewährte den Vorteil, die bei einer so rohen Methode, wie es das Auszählen von Quadraten ist, auftretenden Ungenauigkeiten herabzumindern.

Ich bringe im folgenden relative Zahlen, die wahren Werte der gemessenen Rückenmarke repräsentieren bloß $^1/_8$ dieser Zahlen. Ich bringe mit Fleiß darum vergrößerte Zahlen, um die Größenunterschiede markanter zu gestalten. Es liegt mir nicht so sehr an der Feststellung absoluter Werte, als vielmehr an der Vorführung der Größenverhältnisse verschieden alter, normaler und pathologischer Rückenmarke.

Der Flächeninhalt des Rückenmarksquerschnittes in verschiedenen Altersstufen bot folgende Zahlenbilder:

Halsanschwellung:

Neugeborenes Kind	250 mm^2
Kind 14 Monate alt	307 mm^2
9 Jahre alt	568 mm^2
15 „ „	637 mm^2
29 „ „	690 mm^2
58 „ „	610 mm^2
82 „ „	503 mm^2

Oberes Brustmark (etwa 3. Brustsegment):

Neugeborenes Kind	123 mm^2
14 Monate alt	210 mm^2
6 Jahre alt	277 mm^2
9 „ „	375 mm^2
30 „ „	417 mm^2
82 „ „	259 mm^2

Lendenmark (zirka 3. Segment).

Neugeborenes Kind	200 mm^2
14 Monate alt	225 mm^2
9 Jahre alt	394 mm^2
34 „ „	440 mm^2
62 „ „	380 mm^2

In allen Segmenten findet, wie wir aus den Ziffern ersehen können, in den Entwicklungsjahren eine namhafte Vergrößerung des Querschnittes statt. Im Halsmark beträgt die Querschnittsgröße des vollentwickelten Rückenmarks zirka $2^1/_2$mal so viel wie beim neugeborenen Kinde, im Brustmark übertrifft der Querschnitt des vollentwickelten Rückenmarks mehr als 3mal denjenigen des neugeborenen Kindes, im Lendenmark besteht zwischen den ebenso gewählten Altersstufen ein Verhältnis wie zirka 2 : 1. Wenn diese Zahlen nicht trügen, so findet am wachsenden Rückenmark keine durchwegs gleichmäßige Vergrößerung statt, es scheint vielmehr das Brustmark relativ mehr zu wachsen als das Halsmark, und dieses wieder relativ mehr als das Lendenmark. Allerdings wäre dieses Ergebnis recht unwahrscheinlich, wenn wir nicht beobachten könnten, daß die graue Substanz, welche in der Lendenanschwellung dominiert, im Brustmark aber zurücktritt, eine geringere Vergrößerungstendenz zeigt als die weiße Substanz, und daher die Verhältniszahlen eigenartig beeinflußt. Im Alter tritt an allen Segmenten wieder eine Verkleinerung des Querschnittes zutage, und zwar verhält sich bezüglich der Lebenshöhe und des Seniums das Halsmark wie zirka 7 : 5, das Brustmark wie etwa 8 : 5, das Lendenmark wie etwa 6 : 5; es findet also, wie es scheint, auch in der Involution kein parallel gehendes Kleinerwerden aller Segmente statt, sondern auch hier scheint das Brustmark bezüglich der Involutionstendenz an der Spitze zu stehen; sowie es auch im Wachstum den Vorsprung gewann.

Ich möchte mir erlauben, hier zu betonen, daß eine statistische Verwertung von ziffernmäßigem Material dann eine sehr mißliche Sache ist, wenn die Vergleichsobjekte so enormen individuellen Schwankungen unterworfen sind, wie dies hier der Fall sein muß. Wenn das Rückenmark eines neugeborenen Kindes, das ich gewissermaßen als Einheit wählte, wegen einer besonders ausgesprochenen Größe oder Kleinheit

des Neugeborenen in toto oder wegen einer besonderen individuellen Disposition des Rückenmarks besonders groß oder besonders klein ist, so ist bereits die ganze Statistik verfälscht. Und bei jedem anderen Rückenmark, jeder anderen Altersstufe muß man die gleichen skeptischen Rücksichten bewahren. Darum können hier nur wahrhaft große und umfassende Forschungen ein letztes Wort reden, wie sie derjenige anstellen kann, dem der Seziersaal mit seinem Material zur Verfügung steht. Wir müssen darum auch alle weiteren Ausführungen nur mit großer Reserve vorbringen.

Der Wechsel der Größenverhältnisse, wie er in verschiedenen Lebensaltern den Querschnitt beeinflußt, muß sich auch widerspiegeln in den Größenschwankungen, denen die einzelnen Bausteine des Querschnittes, die graue und die weiße Substanz und an dieser wieder der Hinterstrang und die Vorderseitenstränge unterliegen.

An unseren Fällen mißt der Hinterstrang an gleichen Segmenten der Halsanschwellung

beim Neugeborenen	52 mm^2
„ 14 Monate alten	75 mm^2
„ 9 Jahre alten	140 mm^2
„ 15 „ „	180 mm^2
„ 29 „ „	186 mm^2
„ 33 „ „	168 mm^2
„ 82 „ „	107 mm^2

An unseren Zahlen ergibt sich mithin mit dem fortschreitenden Wachstum eine größere Zunahme des Hinterstranges bis zum Vierfachen des beim Neugeborenen bestehenden und eine im Senium erfolgende Größenabnahme bis zum Zweifachen der supponierten Einheit. Das Größenwachstum des Hinterstranges ist nach dem 15. Lebensjahre kaum mehr nennenswert, scheint aber zwischen dem 9. bis 15. Jahre noch energisch vor sich zu gehen. Im Vergleiche mit den für den Gesamtquerschnitt in verschiedenen Altersstufen eruierten Zahlen ergibt sich:

Hinterstrang beim Neugeborenen . . .	zirka	20%
„ „ 14 Monate alten . .	„	24%
„ „ 9 Jahre alten . . .	„	24½%
„ „ 15 „ „ . . .	„	28%

Hinterstrang beim 29 Jahre alten	. . . zirka	26%
„ „ 58 „ „	. . . . „	27%
„ „ 82 „ „	. . . . „	20%

Interessant ist die im Senium erfolgende Rückkehr zu dem im jungen Alter bestehenden Prozentsatz, ein Umstand, der uns sogleich in Erinnerung bringen muß, daß wir auch bezüglich der Form des senilen Hinterstranges Formähnlichkeit mit dem tabischen und mit dem infantilen hervorgehoben haben.

Am **Brustmark** finden wir in verschiedenen Altersstufen die folgenden Größenverhältnisse des Hinterstranges:

		Gesamtquerschnitt
Neugeborenes Kind	22 mm^2	123 mm^2
14 Monate alt	53 mm^2	210 mm^2
6 Jahre alt	62 mm^2	277 mm^2
9 „ „	96 mm^2	375 mm^2
22 „ „	100 mm^2	?
30 „ „	105 mm^2	417 mm^2
82 „ „	47 mm^2	259 mm^2

oder in Prozenten des Gesamtquerschnittes:

Neugeborenes Kind	18%
14 Monate alt	24%
6 Jahre alt	23%
9 „ „	25½%
30 „ „	25%
82 „ „	18%

Wiederum die Übereinstimmung des kindlichen und senilen Maßstabes.

Im **Lendenmark** finden sich an verschiedenalterigen Hintersträngen folgende Größenverhältnisse:

		Gesamtquerschnitt
Neugeborenes Kind	43 mm^2	200 mm^2
14 Monate alt	56 mm^2	225 mm^2
9 Jahre alt	98 mm^2	394 mm^2
34 „ „	104 mm^2	470 mm^2
62 „ „	68 mm^2	380 mm^2

oder in Prozenten des Gesamtquerschnittes:

Neugeborenes Kind	21%
14 Monate alt	24%

9 Jahre alt	25%
34 „ „	23%
62 „ „	18½%

In allen Segmenten repräsentiert demgemäß der Hinterstrang zwischen 18 bis 25% des Gesamtareals; schon nach den ersten Lebensmonaten steigt er durch zunehmende Mächtigkeit von 18% bis auf zirka 24%, erreicht im vollentwickelten Alter rund 25%, sinkt im Senium gelegentlich auf den Maßstab der Kindheit, d. i. zirka 18% des Gesamtquerschnittes herab.

Der Hinterstrang zeigt somit eine um 5 bis 10% stärkere Wachstumstendenz, als die Summe der übrigen Querschnittsbestandteile und er zeigt umgekehrt im Senium eine um den gleichen Betrag höhere Involutionstendenz, als die übrigen Elemente.

Wenden wir uns nun dem Vorderseitenstrange zu.

Das Areal der gesamten Vorderseitenstränge mißt in der Halsanschwellung:

		Gesamtareal
Neugeborenes Kind	119 mm^2	250 mm^2
14 Monate alt	144 mm^2	307 mm^2
9 Jahre alt	280 mm^2	568 mm^2
18 „ „	315 mm^2	637 mm^2
29 „ „	370 mm^2	690 mm^2
58 „ „	324 mm^2	610 mm^2
82 „ „	250 mm^2	503 mm^2

oder in Prozenten des Gesamtquerschnittes:

Vorderseitenstränge im Halsmark:

Beim Neugeborenen	zirka 46%
„ 14 Monate alten	„ 47%
„ 9 Jahre alten	„ 49%
„ 15 „ „	„ 49%
„ 29 „ „	„ 53%
„ 58 „ „	„ 52%
„ 82 „ „	„ 49%

In dem Brustmark bieten die Vorderseitenstränge folgendes Verhalten der absoluten Werte:

		Gesamtareal
Neugeborenes Kind	62 mm^2	123 mm^2
14 Monate alt	100 mm^2	210 mm^2
6 Jahre alt	138 mm^2	277 mm^2
9 „ „	198 mm^2	375 mm^2
30 „ „	236 mm^2	417 mm^2
82 „ „	130 mm^2	259 mm^2

oder in Prozenten des Gesamtquerschnittes:

Neugeborenes Kind	zirka 50%
14 Monate alt	„ 48%
6 Jahre alt	„ 49%
30 „ „	„ 52%
82 „ „	„ 50%

Im Lendenmark. Absolute Werte der Vorderseitenstränge:

	Seitenstrang	Gesamtareal
Des Neugeborenen	73 mm^2	200 mm^2
„ 14 Monate alten	80 mm^2	225 mm^2
„ 9 Jahre alten	158 mm^2	394 mm^2
„ 34 „ „	212 mm^2	470 mm^2
„ 62 „ „	160 mm^2	380 mm^2

in Prozenten des Gesamtquerschnittes:

Beim Neugeborenen	36%
„ 14 Monate alten	36%
„ 9 Jahre alten	zirka 40%
„ 34 „ „	43%
„ 62 „ „	41%

Während also im Hals- und Brustmark die Vorderseitenstränge etwa die Hälfte des gesamten Querschnittes einnehmen, belegen sie im oberen Lendenmark (3. Segment) zirka 40% des gesamten Areals. Während der aufsteigenden Periode der Entwicklung, also zirka bis zum Beginne des 4. Dezenniums, zeigen die Seitenstränge ähnlich wie die Hinterstränge ein gewisses Vorauseilen vor dem gleichmäßigen Größenwachstum des ganzen Querschnittes; um zirka 5% gewinnen sie dem Reste an Terrain ab; dieser benachteiligte Rest kann nur mehr die graue Substanz sein.

Im Senium zeigen die Vorderseitenstränge eine gewisse Involutionstendenz, die jedoch geringer zu sein scheint, als ihre Evolutionsgröße.

Die **graue** Substanz in toto, also Vorder- und Hinterhorn, mehr den kommissuralen Anteil, zeigen folgendes ziffermäßige Verhalten:

Absolute Werte der grauen Substanz am **Halsmark** gemessen:

	Graue Substanz	Gesamtareal
Neugeborenes Kind	79 mm^2	250 mm^2
14 Monate alt	88 mm^2	307 mm^2
9 Jahre alt	148 mm^2	568 mm^2
15 „ „	142 mm^2	637 mm^2
29 „ „	134 mm^2	690 mm^2
58 „ „	118 mm^2	610 mm^2
82 „ „	109 mm^2	503 mm^2

oder in Prozenten des Gesamtareals:

Neugeborenes Kind	32%
14 Monate alt	28%
9 Jahre alt	26%
15 „ „	23%
29 „ „	19%
58 „ „	19%
82 „ „	21%

Absolute Werte der grauen Substanz am **Brustmark** gemessen:

	Graue Substanz	Totalquerschnitt
Neugeborenes Kind	39 mm^2	123 mm^2
14 Monate alt	63 mm^2	210 mm^2
6 Jahre alt	77 mm^2	277 mm^2
9 „ „	81 mm^2	375 mm^2
30 „ „	76 mm^2	417 mm^2
82 „ „	62 mm^2	259 mm^2

oder in Prozenten des Totalquerschnittes:

Neugeborenes Kind	31%
14 Monate alt	30%
6 Jahre alt	28%
9 „ „	22%
30 „ „	18%
82 „ „	24%

Am Lendenmark findet sich folgendes Verhalten der grauen Substanz:

Absolute Werte:

	Graue Substanz	Totalquerschnitt
Neugeborenes Kind	84 mm^2	200 mm^2
14 Monate alt	89 mm^2	225 mm^2
9 Jahre alt	138 mm^2	394 mm^2
34 „ „	154 mm^2	470 mm^2
62 „ „	152 mm^2	380 mm^2

oder in Prozenten des Gesamtquerschnittes:

Neugeborenes Kind	42%
14 Monate alt	39%
9 Jahre alt	35%
34 „ „	33%
62 „ „	40%

Die graue Substanz okkupiert demnach im Hals- und Brustmark 20 bis 30%, im Lendenmark 30 bis 40% des Querschnittes, und zwar dominiert sie prozentisch beim jugendlichen Individuum, hält dann aber mit der weißen Substanz bezüglich des weiteren Wachstums nicht gleichen Schritt; ihre Wachstumstendenz ist überall gut um 10% geringer als diejenige der weißen Substanz, gegen welche sie entsprechend an Terrain verliert. Im Alter hingegen geht die Involution der grauen Substanz weniger energisch vor sich, als die Verkleinerung der weißen Felder und darum kommt sie prozentisch gegen diese wieder auf. Trotzdem sie sich absolut verkleinert, wächst sie im Senium relativ. Es zeigt sich also auch hier die Imitation der Größenverhältnisse, wie sie beim Kinde bestanden haben und wo die graue Substanz dominierender erscheint als auf der Entwicklungshöhe; ob aber die absolute Größe der grauen Substanz am vollentwickelten Rückenmark wirklich hinter einem jugendlicheren Alter zurücksteht, müßte nur eine größere Statistik erweisen.

Die Beachtung dieser Zahlen ist sehr geeignet, unser Verständnis der früher erörterten Formverschiebungen in den verschiedenen Altersstufen zu bestätigen und zu ergänzen. Wir haben gesehen, daß der Hinterstrang in den Jahren der aufsteigenden Entwicklung eine Streckung, eine Verlängerung in der sagittalen Richtung darbietet; daß die Seitenstränge eine bauchige Verbreiterung erfahren, daß die Hinterhörner verschmächtigt und lang ausgezogen werden.

Wenn die Wachstumsenergie aller Teile des Querschnittes eine gleichmäßige wäre, so würde der Gesamtquerschnitt sich zwar vergrößern, die Form und gegenseitige Adaptierung der Bestandteile aber stets im gleichen Sinne beibehalten können.

Nun erweist uns aber die Messung, daß die einzelnen Bestandteile des Rückenmarks eine ungleiche Wachstumsenergie besitzen; die Hinterstränge gewinnen im Laufe der Evolution zirka 10% an Terrain, die Vorderseitenstränge auch zirka 5%, dafür bleibt das Wachstum der grauen Substanz hinter demjenigen der weißen stark zurück; und so finden wir ziffermäßig bestätigt und erklärt, daß Formverschiebungen der verschieden stark wachsenden Anteile gegeneinander stattfinden müssen. Derselbe Prozeß macht sich zur Zeit der Involution im retrograden Sinne geltend und erklärt uns auch hier das Auftreten deutlicher Formunterschiede.

Das Zahlenbild dieser Formverschiebungen läßt sich leicht übersichtlich darstellen.

		Hinter-seitenstrang	Vorder-seitenstrang	Graue Substanz
Hals-mark	Neugeborener	20%	46%	34%
	Erwachsener	27%	52%	21%
	Seniles Alter	20%	49%	31%
Brust-mark	Neugeborener	18%	50%	32%
	Erwachsener	25%	51%	24%
	Seniles Alter	18%	50%	32%

usw.

Wir gehen nunmehr zu den pathologisch veränderten Rückenmarken über und wollen die Größenbeeinflussung durch tabische Erkrankung studieren. Zunächst ergibt sich wieder die Frage nach den absoluten Werten der Querschnittsgröße in verschiedenen markanten Segmenten. Ich habe eine größere Reihe von der Halsanschwellung angehörigen Querschnitten tabischer Rückenmarke gemessen; das größte ist in Fig. 41, das kleinste in Fig. 25 zur Abbildung gelangt.

Mit Ausnahme dieses ersten, welches die formidable Größe von 780 *mm*² aufweist, und des letzteren, welches nur 330 *mm*² mißt, fanden sich meistens Werte zwischen 400 bis 500 *mm*², so daß ich als Mittelwert für alle meine Fälle (zirka 15) ungefähr

460 mm^2 ausrechnete; dieses gilt, wie gesagt, für die Halsanschwellung.

Im mittleren Brustmark fand sich als oberste Grenze der Wert von 380 mm^2, als unterste 210 mm^2, der Durchschnitt belief sich auf zirka 270 mm^2. Im Lendenmark fand sich 450 mm^2 als oberste und 230 mm^2 als unterste Grenze, 305 mm^2 als Mittelwert.

Unser tabisches Durchschnittsrückenmark zeigt demnach folgende Werte:

Halsanschwellung	460 mm^2
Mittleres Brustmark	270 mm^2
„ Lendenmark	305 mm^2

Wenn wir zurückblättern und damit jene Werte vergleichen, welche wir als Normwerte für verschiedenalterige gesunde Rückenmarke aufgefunden haben, so kommen wir zu der nicht wenig verwunderlichen Erkenntnis, daß das Durchschnittsrückenmark des Tabikers kaum so groß ist, als das Rückenmark eines etwa **6**jährigen Kindes.

Daß eine durch den krankhaften Prozeß bedingte Verkleinerung der Hinterstränge bei der Tabes zustande kommt, ist ja klar.

Wir fanden für die tabisch veränderten Hinterstränge folgende Werte:

Halsanschwellung 152 mm^2 als Maximalwert, 20 mm^2 als Minimum. Im Durchschnitt betrug der degenerierte Hinterstrang in der Halsanschwellung 60 mm^2; im mittleren Brustmark ergab sich im Durchschnitt eine Größe von 35 mm^2, im Lendenmark maß der Hinterstrang rund 42 mm^2.

Mithin zeigen die Hinterstränge in bezug auf den Gesamtquerschnitt des tabischen Durchschnittsrückenmarks folgendes prozentische Verhalten:

Hinterstränge	im Halsmark	zirka	15%
„	„ Brustmark	„	14%
„	„ Lendenmark . . .	„	14%

Beim normalen Rückenmark eines 6jährigen Kindes, welches dem durchschnittlichen tabischen Rückenmark an Größe gleichkommt, repräsentiert dagegen der Hinterstrang größere Werte. Es findet sich dort für die 3 charakteristischen Segmente

folgendes Prozentverhältnis der Hinterstränge zum Gesamtquerschnitt: Halsmark 24%, Brustmark 23%, Lendenmark 24%; auch beim neugeborenen Kinde nimmt der Hinterstrang relativ mehr Raum in Anspruch, als beim Tabiker, nämlich 20%, 18%, 21%. Somit findet sich bei der Tabes ein ungünstigeres Verhältnis der Hinterstränge zur Gesamtgröße, als in irgend einem bestimmten Alter des extrauterinen Lebens, da auch bei der senilen Involution der Hinterstränge das bezügliche Prozentualverhältnis nicht unter die kindliche Relation zu sinken scheint.

Die Vorderseitenstränge zeigen an tabischen Rückenmarken folgende Werte.

Durchschnittliche Größe der Vorderseitenstränge:

Am Halsmark . . . . 270 mm^2
„ Brustmark . . . . 190 mm^2
„ Lendenmark . . . . 140 mm^2

oder in Prozenten des Gesamtquerschnittes:

Halsmark 59%
Brustmark 70%
Lendenmark 46%

Die graue Substanz nimmt am tabischen Rückenmark im Durchschnitt folgende Werte ein:

Halsanschwellung . . . . 120 mm^2
Brustmark . . . . 35 mm^2
Lendenmark . . . . 120 mm^2

oder in Prozenten des Gesamtareals:

Halsmark . . . . zirka 31%
Brustmark . . . . „ 14%
Lendenmark . . . . „ 38%

Vorderseitenstrang und graue Substanz sind demnach be der Tabes kaum größer als beim 6jährigen Kinde. Und das ist eigentlich ganz sonderbar. Wir könnten wohl verstehen, daß der individuell erkrankte Hinterstrang sich entsprechend verkleinert; warum aber sollen die vom Krankheitsprozeß nicht direkt betroffenen Systeme so intensiv beeinträchtigt werden. Unterliegen auch sie bei der Tabes einem Involutionsprozeß, der aber dann in ganz besonders großem Umfang statthaben müßte oder aber sind sie ab origine kleiner und schwächer angelegt, als in der Norm?

Wenn man die Rückenmarksbilder bei der Tabes genau betrachtet, so findet man allerdings in manchen Fällen die Peripherie der Vorderseitenstränge nicht regelmäßig oval konturiert, sondern da und dort dellig eingebuchtet, besonders an der supponierten Grenze zwischen Vorder- und Seitenstrang (vgl. Fig. 29 und 43), die Konturen zeigen da Falten und Runzeln wie von Abmagerung. Nun müssen wir aber bedenken, daß der ganze gesunde Anteil des Querschnittes sich dem schrumpfenden Hinterstrang zu adaptieren hat, wobei ein Vorrücken gegen eine gewissermaßen nachgebende Stütze zustande kommt und ganz gut solche Fältelungen entstehen könnten. Wir müssen diese Bildungen jedenfalls berücksichtigen; vielleicht sind sie doch der Ausdruck einer erfolgten Volumsreduktion. Aber das sind sehr geringfügige Manifestationen, wenn man bedenkt, was für eine enorme Größenreduktion stattfinden müßte, um den vollentwickelten Vorderseitenstrang auf das Maß des tabischen, respektive kindlich unterentwickelten zu verkleinern. Die ersten tabischen Erscheinungen treten meistens im Alter der Vollentwicklung auf, in welchem nach unseren früheren Berechnungen die Vorderseitenstränge normalerweise etwa doppelt so groß sein müßten, als beim tabischen Rückenmark. Im Laufe der tabischen Erkrankung müßte demnach eine Verkleinerung der Vorderseitenstränge bis auf die Hälfte ihres ursprünglichen Volumens stattfinden, und all das ohne sichtbare Spuren einer krankhaften Affektion der Vorderseitenstränge zu setzen und ohne spezielle klinische Erscheinungen zu verursachen. Mir scheint dies nicht wahrscheinlich. Jedenfalls müßte man sich aber vorstellen, daß der retrograde Prozeß an den Vorderseitensträngen allmählich und Hand in Hand mit der fortschreitenden tabischen Veränderung des Hinterstranges selbst sich ausbildet; daß also eine Art Parallelismus zwischen dem Ausmaße der tabischen Veränderung und der übrigen totalen Atrophie bestehe. Ich habe nun mehrmals Gelegenheit gehabt, beginnende Tabesfälle zu sehen, an denen die Hinterstrangsveränderung geringgradig war, und die trotzdem eine ganz besondere Kleinheit der Vorderseitenstränge ad oculos demonstrierten (vgl. Fig. 44).

Ich konnte 2 sehr charakteristische Fälle zusammenstellen (s. Fig. 43 und 44); beide besitzen annähernd gleich große Vorderseitenstränge; aber an dem 1. Falle ist der Hinter-

strang ganz besonders reduziert, während im 2. Falle sehr geringe tabische Veränderungen vorhanden sind. Die weitaus jüngere tabische Erkrankung zeigt hier dieselbe Unterentwicklung des ganzen Querschnittes, dieselbe Kleinheit der Vorderseitenstränge, wie der fortgeschrittenste Krankheitsfall. Solche Erfahrungen müssen zu der Anschauung hinleiten, daß ein später tabisch erkranktes Rückenmark schon im prämorbiden Stadium besonders klein gewesen sein mag. Wir gelangen damit zu einem Resultat, welches die Ergänzung bildet zu jenen vorausgegangenen Erwägungen, die uns in der Form und Gestalt des tabischen Rückenmarks eine Art Hemmungsbildung erblicken ließen. Wir waren dort auf Grund der gepflogenen Auseinandersetzungen geneigt, anzunehmen, daß schon vor dem Einsetzen der tabischen Destruktion das betreffende Rückenmark besondere Merkmale aufweise, nämlich Kürze des Hinterstranges, ausgeprägten Gelatinosawinkel etc. Wir können nun ergänzend hinzufügen, daß die Vermutung zu Recht besteht, ein nachmals tabisch erkranktes Rückenmark sei schon im prämorbiden Stadium ganz besonders klein geartet gewesen. Zur Persistenz der kindlichen Form käme also hinzu die Persistenz der kindlichen Größe. Es müßte beim tabischen Rückenmark in prämaturem Alter ein Wachstumsstillstand eingetreten sein. Wenn diese Annahme wahr ist, dann könnte man sich denken, daß ein solches schon in der jugendlichen Entwicklung geschädigtes Rückenmark unter einer später einwirkenden so schweren Noxe wie der luetischen Infektion eher tabisch erkranken dürfte, als ein anderes normal entwickeltes Rückenmark.

Ich möchte meine Ausführungen nicht schließen, ohne vorher Herrn Hofrat Prof. Obersteiner für seine gütige Förderung und Unterstützung bei dieser kleinen Arbeit auf das aufrichtigste und wärmste zu danken.

Ein Teratom im Kaninchenhirn.

Von

Dr. R. Shima.

(Tokio.)

(Mit 8 Abbildungen im Texte.)

Gelegentlich einer größeren Untersuchungsreihe über die Adrenalinwirkung aufs Gehirn fand sich bei einem der getöteten Tiere eine eigenartige Veränderung im Gehirn vom Aussehen einer Geschwulst. Von vornherein war es klar, daß sie zu den Adrenalinversuchen keine Beziehung haben konnte. Als sich dann beim Durchschneiden des Gehirns Größe und Charakter der Geschwulst bestimmen ließ, oblag es keinem Zweifel, daß hier ein Teratom bestand, das in vivo keinerlei klinische Symptome hervorgebracht hatte, die uns aufgefallen wären. Das Kaninchen, wiederholt untersucht, zeigte weder eine Parese, noch eine sonst ins Auge fallende Anomalie. Leider wurde der Kadaver des Tieres sofort nach der Entnahme des Gehirns, das erst nach anfänglicher Härtung genauer durchmustert wurde, entfernt, so daß über die Schädelbildung und das Rachendach keinerlei Untersuchungen angestellt werden konnten.

Trotzdem bietet der Fall so viel des Interessanten, um ihn genauer zu beschreiben, zumal er neben einem ähnlichen, von Marguliés (Neurolog. Centralblatt 1901 Nr. 22) beschriebenen der einzige in der Literatur zu sein scheint.

An der Basis des Gehirns, genau in der Mittellinie, wölbt sich in der Gegend des Tuber cinereum eine eigenartige Geschwulst vor. Dieselbe greift beiderseits fast symmetrisch von der Medianlinie auf den Gyrus pyriformis über, während sie lateral nach vorne bis zu den Tractus optici reicht, deren linken sie platt-

drückt. Nach vorne zu füllt sie ferner die Medianspalte aus und reicht hier bis an die Bulbi olfactorii. Nach hinten zu erfüllt sie die Fossa interpeduncularis, läßt aber die Nervi oculomotorii frei, die an dem hinteren Rande der Geschwulst auswärts strahlen. Links kommt der Tumor im Gyrus pyriformis bis in die Gegend, wo sich der Tractus olfactorius abgrenzt. Ein zweiter Teil der Geschwulst, der etwa erbsengroß ist, befindet sich links an der Vorderfläche des Gyrus pyriformis. Die Geschwulst hat eine knorpelig-bindegewebige Oberfläche, zum Teil aus dünnen Häuten zusammengesetzt, stellen-

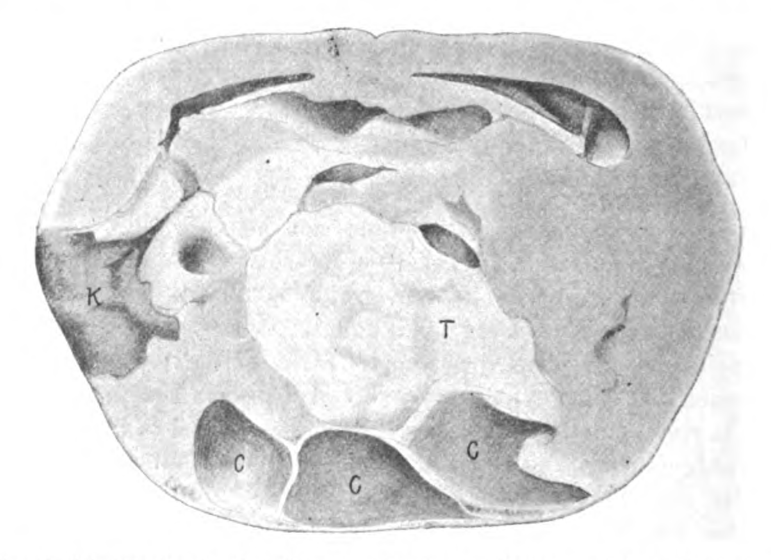


Fig. 1. Schnitt durch das Teratom (makroskopische Ansicht). *C* Zysten; *K* Knochen; *T* Tumor.

weise, besonders links, im Lobus pyriformis ist sie knochenhart. Am Durchschnitt (Fig. 1) erweist sich die Geschwulst der Hauptmasse nach aus einem fischfleischähnlichen Gewebe bestehend. Sie reicht dorsal bis in die Nähe des Fornix. Ventral sind zystenähnliche Gebilde mit einem Cholesteatombrei gefüllt vorhanden, lateral zeigt sie einen deutlichen Knochen, welcher links bis an die Oberfläche heranreicht.

Zur histologischen Untersuchung wurde das Gehirn in drei Teile zerlegt, der eine — die Medulla oblongata bis zur Gegend der hinteren Kommissur, welch erstere sich als normal erweist — wurde

von der Untersuchung ausgeschaltet. Das zweite Stück, die Partie von der hinteren Kommissur bis zur Mitte des Thalamus opticus, wurde nahezu in der Medianlinie halbiert. Die eine Hälfte, die linke entkalkt, die andere direkt eingebettet. Der vorderste Teil des Gehirns blieb in toto und wurde nach vorheriger Entkalkung eingebettet und in lückenlose Serien zerlegt.

Ich beginne mit der mikroskopischen Beschreibung des Stückes von der hinteren Kommissur bis zur Mitte des Thalamus, und zwar der linken Hälfte.

An Schnitten beim Übergang vom Zwischenhirn zum Mittelhirn zeigt sich von der Basis aus im Thalamusgebiete eine Zyste, dieselbe hängt mit der Pia mater zusammen. Die Pia mater spaltet sich an der Basis in mehrere Blätter und diese Blätter, die stellenweise Verklebungen aufweisen, bilden die Zystenwand. Die Zysten, die sich in der Hirnsubstanz finden, lassen die Innenauskleidung schwer erkennen, stellenweise ist das Epithel mit darüber befindlichen konzentrisch gelagerten Schichten versehen wie Pflasterepithel. An das Epithel stößt die Glia. Von der Pia mater aus läßt sich ein Streifen von Bindegewebe lateral von den Zysten, welche bis in die Nähe der hinteren Kommissur reichen und die mediale Partie des Thalamus substituieren, gleichfalls bis in die Nähe der Kommissur verfolgen. Zwei kleine Inseln von hyalinem Knorpel schließen sich lateral an diesen Streifen an und liegen ungefähr in der Mitte zwischen dem Streifen und der Peripherie. Auch der Knorpel ist von Bindegewebe umschlossen. Das umgebende Gewebe des Gehirns hat nicht gelitten.

An den cerebraleren Schnitten werden die Knorpelinseln größer, in ihrer Umgebung befindet sich sehr viel Fett. Der bindegewebige Streifen vereinigt sich mit der Knorpelinsel. An seinem oberen Ende zeigt er eine große Ansammlung von Fettzellen, die in die Knorpelstücke eindringen. Auch ventralwärts von dem bindegewebigen Streifen findet sich eine Zunahme nicht nervösen Gewebes. Die große Zyste ist unverändert, nur läßt sie noch deutlich den Zusammenhang mit pialen Zysten erkennen.

Die Vergrößerung der Knorpelinseln bewirkt, daß diese mehr und mehr gegen die Zysten vordringen. Immer geht ein Zapfen von Bindegewebe bis an die Pia, ebenso wie auch Knorpel, Fettgewebe und die anderen in das Gehirn eingesprengten Ge-

websarten von einer Bindegewebskapsel umgeben sind. Von solchen Gewebsarten ist unter anderem zu nennen eine Anhäufung glatter Muskelfasern mit Bindegewebe, in welchem sich auch deutlich feine Nervenfasern in Längs- und Querschnitten befinden. Der Knorpel selbst ist ganz unregelmäßig gestaltet, er ist stellenweise kreisrund, dann wieder oval oder unregelmäßig halbmondförmig.

Weiter vorne wird der große halbmondförmige Knorpel kleiner. Man sieht, daß Fettgewebe deutlich an seine Stelle tritt. An seiner medialen Partie zeigt sich ein feines Knochenplättchen, das medial von Osteoblasten besetzt ist; auch treten lateral derartige kleinere Knochenplättchen auf.

In den nächsten Schnitten wächst der Knochen mehr und mehr an und es findet sich der Knorpel eingescheidet von einer Knochenschale, wobei er immer kleiner wird. Fett, glatte Muskeln, Bindegewebe wie früher, ebenso die Pialzysten, die jetzt in das Innere der Hirnsubstanz hineinreichen. In dem Knochen treten medial wie lateral Lücken auf, die medialen sind von einem bindegewebigen Netzwerke erfüllt, die lateralen von Knochenmark.

Gleichzeitig mit dem Anwachsen des Knochens nimmt der Knorpel weiter ab, nur oben ist er noch außerhalb der Masse der glatten Muskulatur in einer schmächtigen Spange zu sehen. Der Knochen zeigt an einzelnen Stellen Kittlinien mit abgeschnittenen Knochenkörperchen, an anderer Stelle zeigt sich eine Reihe von Osteoblasten, auch Osteoklasten sind vorhanden. An den Rändern erscheint der Knochen wie zerfressen, das Bindegewebe dringt in ihn hinein; gleichzeitig sind die Markräume größer geworden.

In der Gegend des Chiasma ist das Gebiet des Thalamus durch eine Reihe von Zysten unterbrochen (Fig. 2).[1]) Wenn man an der Basis beginnt, so ist die Pia neben der Medianlinie in zwei Blätter gespalten, die einen Hohlraum umschließen. Lateral davon befindet sich eine größere Zyste, die mit einem Teil ihrer Wand an die Pia stößt, zum größten Teil aber in der Substanz des Thalamus eingebettet ist. Sie

---

[1]) Durch ein Versehen ist ein Teil der Schnitte verkehrt gezeichnet worden; man findet bei jedem Bild entsprechende Hinweise.

hat Pflasterepithel, zum Teil degeneriertes, ohne jedoch Verhornungen zu zeigen. In ihrer Umgebung befindet sich auch Bindegewebe sowie drei kleine Zysten, deren zwei laterale wie die große gebaut sind, deren ventrale (im Bilde nicht zu sehende) aber kubisches Epithel zum Teil mit Becherzellen enthält. Ein Detritus, der nicht näher definierbar ist, erfüllt die letztgenannte Höhle. In der Umgebung dieser Höhle ist die Glia komprimiert, sonst aber das

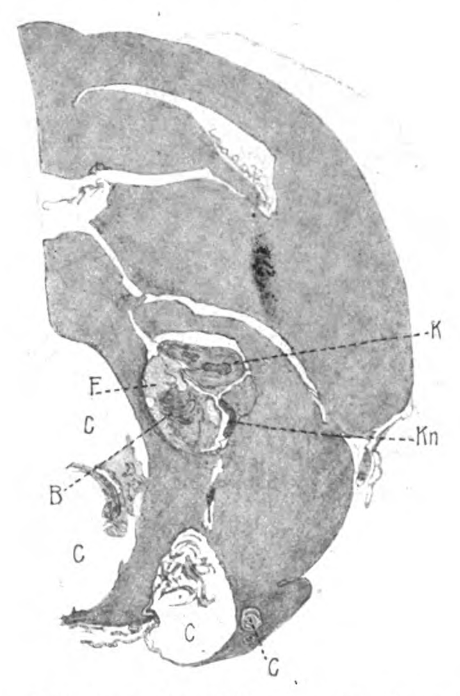


Fig. 2. *C* Zysten; *B* Bindegewebe; *K* Knochen; *Kn* Knorpel; *F* Fettgewebe (linke Hälfte).

Nervengewebe anscheinend intakt. Von der dorsalen Spitze der vorgeschilderten großen Zyste geht eine Leiste aus, die aus Bindegewebe besteht, das zwischen sich Reste von Nervensubstanz enthält. Die Bindegewebsleiste teilt sich dorsal in zwei Blätter, welche eine weitere Höhle umgeben. In dieser letzten Höhle befinden sich Knochen, Knorpel, Bindegewebe, Muskel und Fettgewebe (Fig. 3). Der Knochen zeigt verschiedenen Bau, teils sklerosierten, teils den normalen. Er bildet eine Reihe ineinander gelegter

Spangen. Diese Spangen zeigen verschiedenes Alter. In den Kittlinien sind die Knochenkörperchen zum Teil unterbrochen, sowohl innen als auch außen finden sich reichliche Osteoblasten. Stellenweise große Markräume, stellenweise nur Bindegewebe in den Lücken des Knochens. Auch das Periost ist deutlich erkennbar. Knorpel ist nur mehr in einer kleinen Insel vorhanden. Desgleichen ist auch das Fettgewebe reduziert, während die

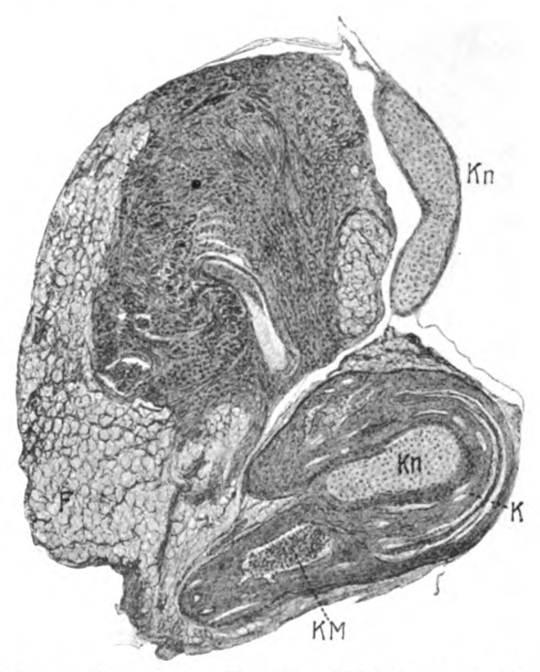


Fig. 3. Detail aus Fig. 2. *Kn* Knorpel; *KM* Knochenmark; *K* Knochen; *F* Fett. (Dorsal im Bilde, ventral im Tumor, desgleichen links mit rechts verwechselt.)

glatte Muskulatur zugenommen hat. Neben der Medianlinie befindet sich schließlich eine letzte große Zyste, gleichfalls ausgekleidet mit Plattenepithel und angefüllt mit Detritus.

Die mitten im Tumor befindliche Nervensubstanz, die vorhin erwähnt wurde, besteht aus Glia, zahlreichen Axenzylindern, die sich überkreuzen und stellenweise sehr dick sind. Die Ganglienzellen sind meist groß, einzelne zeigen den Vorderhorntypus, jedenfalls nicht den Typus der Ganglienzellen in der Umgebung.

In den nächsten Schnitten wird die Nervensubstanz, die in der Verbindungsbrücke zwischen großer Zyste und dem Knochengewebe ist, größer und besteht aus großen und kleinen Ganglienzellen. Zwischen ihr und dem umgebenden Nervengewebe bestehen Verbindungsbrücken, welche wie die Vorderwurzelbündel aussehen und weit in das die Zyste umgebende Nervengewebe einstrahlen. Auch dieses Nervengewebe zeigt atypischen Bau, indem hier neben kleinen Ganglienzellen einzelne große isoliert zu finden sind. Außer diesen Zellen sind in dem Gewebe zerstreute Inseln von kubischen Zellen, welche denen des Zentralkanalepithels ähnlich sind. Bald zeigen diese Inseln einen Hohlraum im Innern, bald sind sie haufenförmig angeordnet. Eigentümlich ist auch das Verhalten der Gefäße, die von allen Seiten gegen die bindegewebige Hülle der Tumormasse strahlen. Sie sind am Rande besetzt von typischen Nervenzellen.

In späteren Schnitten werden die Knochenmarkhöhlen größer. Da findet man typische Knochenmarkzellen. Der Knochen selbst behält den früher geschilderten Bau nicht mehr bei, indem sklerotischer Knochen fast völlig fehlt. Osteoblasten sind überall reichlich an der äußeren Oberfläche. Das Periost bildet einen mäßig breiten Bindegewebssaum. Vom Nervensystem sind jetzt zwei abgeschnürte Stücke neben der Hauptmasse des Tumors zu sehen. Beide sind komplett von Bindegewebe umgeben und zeigen analogen Bau in bezug auf Gliagewebe und Nervenfasern, nicht aber auf Ganglienzellen, wie die früher erwähnten Stücke von Vorderhorntypus.

An den folgenden Schnitten sind die Knochenspangen wohl ausgebildet, fassen große Markräume zwischen sich und sind nahezu vollständig geschlossen, nur ventral dringt quergestreifte Muskulatur in den Knochen ein, die sonst teilweise lateral von dem Knochen sich findet. Ventral zeigt sich deutlich Übergang von Knorpel in Knochen. Die anderen Verhältnisse sind nahezu unverändert, nur ist eine beträchtliche Abnahme des Tumors zu konstatieren. Die mediale große Zyste ist in ihrem vorderen Teil von einem lockeren Gewebe erfüllt, teils Bindegewebe, teils Fett, teils lymphoiden Charakters. Am Rande findet sich ein kleiner Abschnitt von hyalinem Knorpel.

Betrachtet man nun die zweite rechte Hälfte dieses Teiles von der hinteren Kommissur bis zur Mitte des Thalamus

opticus, so findet man in der Gegend des vorderen Vierhügels den Aquaeductus Sylvii verbreitert, sonst aber zeigt diese Partie keine Veränderung. Ventral dagegen finden sich reichliche Zysten in das Gewebe eingebettet, alle von Plattenepithel ausgekleidet und von fädigem Detritus erfüllt. In der Gegend der hinteren Kommissur findet sich ähnlich wie links eine Reihe von Zysten. Ihren Zusammenhang mit der Pia kann man hier nicht gut erweisen. Wenn man den Schnitt von dorsal nach ventral durch-

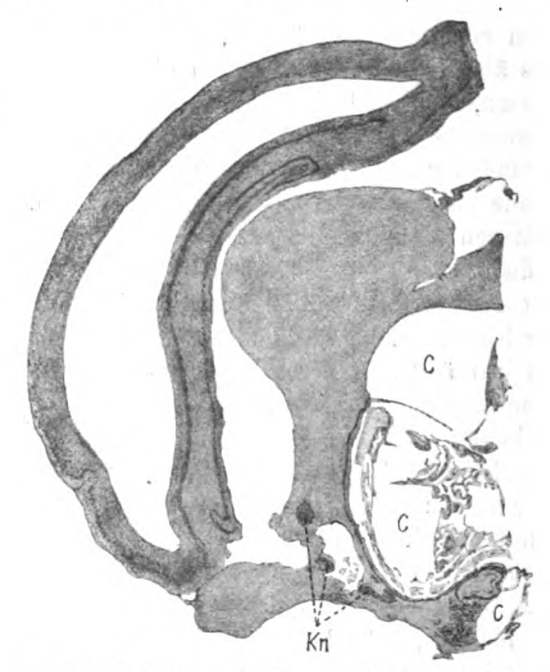


Fig. 4. *C* Zysten; *Kn* Knorpel (rechte Hälfte).

sieht, so findet sich zunächst die Zirbeldrüse, ein Organ, welches hier lediglich aus einer kompakten Anhäufung von Zellen zusammengesetzt ist. Im Innern dieser Zellanhäufung befindet sich ein Hohlraum, der von Plexus und zottenähnlichem Gebilde erfüllt wird, ventral von diesem Hohlraume findet sich ein anderer mit Ependym ausgekleideter Raum (Recessus subpinealis). Unter dem erweiterten Aquaeductus finden sich drei übereinander gelegene Zysten (Fig. 4), deren zwei obere Plattenepithel enthalten, während die untere verschiedenes Verhalten zeigt. Anfänglich, bevor sie eine

entsprechende Größe erreicht, findet sich nur Plattenepithel, später wechselt dieses mit kubischem, respektive zylindrischem Epithel, das Becherzellen enthält (Fig. 5). Man kann so auf einer kurzen

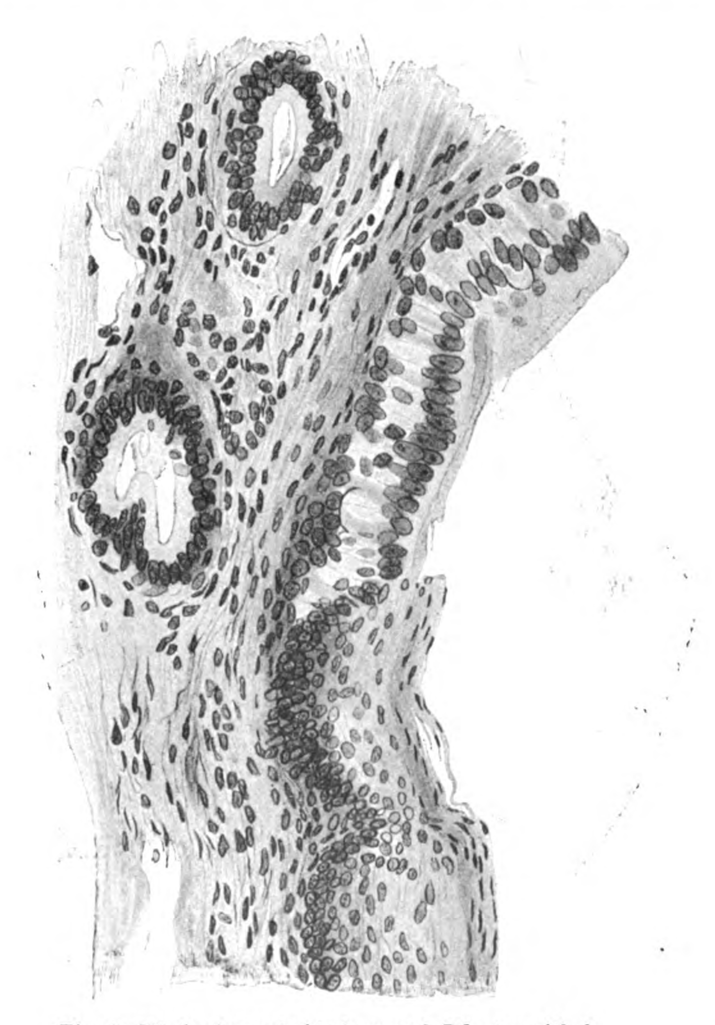


Fig. 5. Wechsel von kubischem und Pflasterepithel.

Strecke neben kubischen Epithel mit Becherzellen, Plattenepithel, dann wieder Becherzellen finden. Wo die Zyste ihre höchste Entwicklung erreicht hat, ist das ventrale Drittel von kubischem

Epithel, das andere von Plattenepithel besetzt. Man kann Epithelperlen auf kubischem Epithel finden. Das kubische Epithel wird begleitet von typischen Schleim- und Speicheldrüsen, bei denen deutlich erkennbare Sekretionsvorgänge zu konstatieren sind.

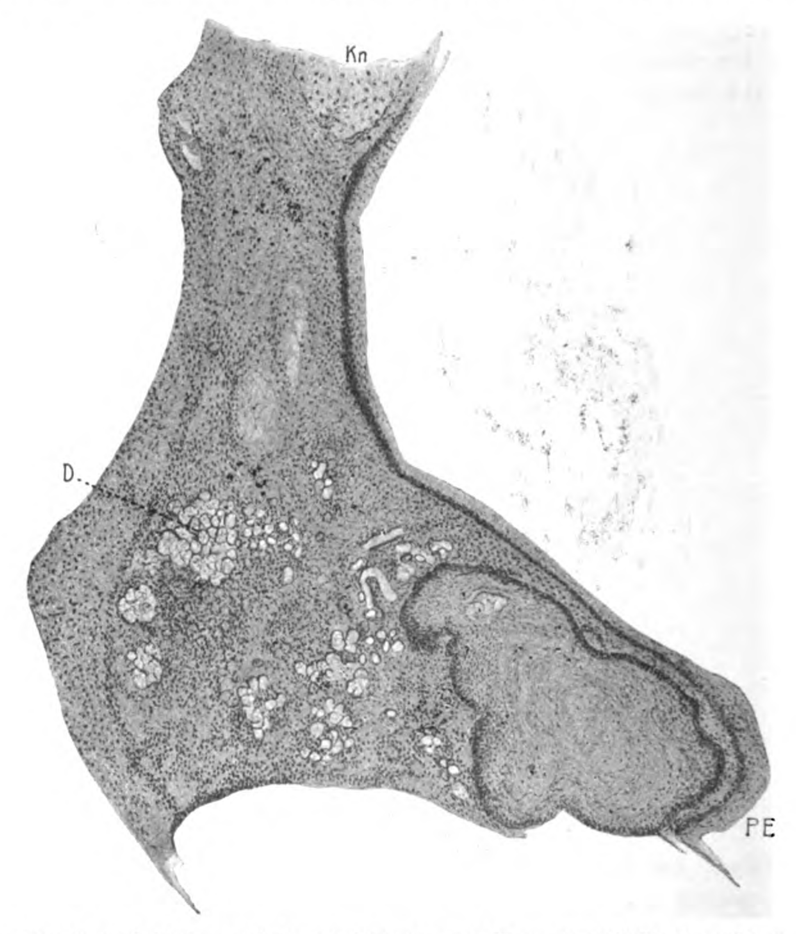


Fig. 6. *D* Schleim- und Speicheldrüsen; *Kn* Knorpel; *PE* Plattenepithel.

Dem feinen Körncheninhalt in der Mehrzahl der Zellen steht die eigenartig blaß gefärbte Masse des Schleimes in anderen Zellen der Drüsen gegenüber, die eine Reihe von Ausführungsgängen zeigen. Die Drüsen liegen ventral zunächst der Peripherie; ein kleines aus lymphoiden Zellen bestehendes Gebilde findet sich isoliert davon.

Das Plattenepithel der großen Zysten ist nicht verhornt. Sie sind von Bindegewebe umgeben. Drei kleine Zystchen begleiten die eben geschilderten großen Zysten lateral und medial. Ihr Verhalten ist ähnlich dem der großen Zysten, doch enthalten sie nur Plattenepithel. Zwischen der Rinde und der Mittelhirnbasis spannt sich ein lockeres Bindegewebe aus, in dem eine mächtige Arterie, organisiertes Gewebe enthaltend, sich findet. In einer lateralen Begleitzyste liegt ziemlich viel glatte Muskulatur.

In den nächsten Schnitten zeigt in der großen Zyste das kubische Epithel zottenähnlichen Bau, das Plattenepithel papillären Bau. Zwischen den lateralen begleitenden Zysten und der großen Zyste finden sich Inseln hyalinen Knorpels. Eine größere solcher Inseln stößt medial an das oben erwähnte große Gefäß an.

In dem Maße als die große ventrale Zyste sich verkleinert, werden die zwischen beiden Knorpelinseln befindlichen größer. Die verkleinerte Zyste enthält nur mehr Plattenepithel. Die Schleim- und Speicheldrüsen (Fig. 6) nehmen zu und medial davon findet sich noch ein zystischer Hohlraum. An diesem hängt ventral das früher frei gelegene lymphoide Gewebe mit zwei Ästen. Der Knorpel hat zugenommen, ist vom Bindegewebe eingescheidet und stellenweise tritt glatte Muskulatur an ihn heran. Auch die seitlichen Zysten sind größer geworden.

Die Zysten haben jetzt insoferne eine Veränderung erfahren, als sie durchgehends von Plattenepithel bekleidet sind. Es lassen sich fünf abgrenzen, die dominierende liegt ventral und medial, ist etwa die Hälfte des Thalamusquerschnittes hoch und mehr als ein Viertel des Querschnittes breit. Das Epithel hat papillären Bau. Begleitet ist diese Zyste von Knorpel, welcher von einer dichten Bindegewebsschicht umgeben ist; dorso-lateral von dieser Zyste findet sich ein lockeres Gewebe (zwischen ihr und dem Knorpel), das einzelne Riesenzellen enthält. Die anderen Zysten sind klein und ohne Besonderheit. Bei dem dorsalsten Knorpelstücke finden sich einige Schleimdrüsen. Gelegentlich sieht man in der Nähe des Bindegewebes des Knorpels eine eingesprengte große Ganglienzelle. Im Nervengewebe selbst findet sich in der Nähe der genannten Veränderung kubisches Epithel schlauchförmig angeordnet oder in Streifen.

In dem nächsten Schnitt tritt der Knorpel näher an das Plattenepithel der großen Zyste, gleichzeitig nehmen die Schleim-

und Speicheldrüsen zu. Rundliche Kanäle wie Ausführungsgänge von Drüsen finden sich lateral davon in großer Anzahl.

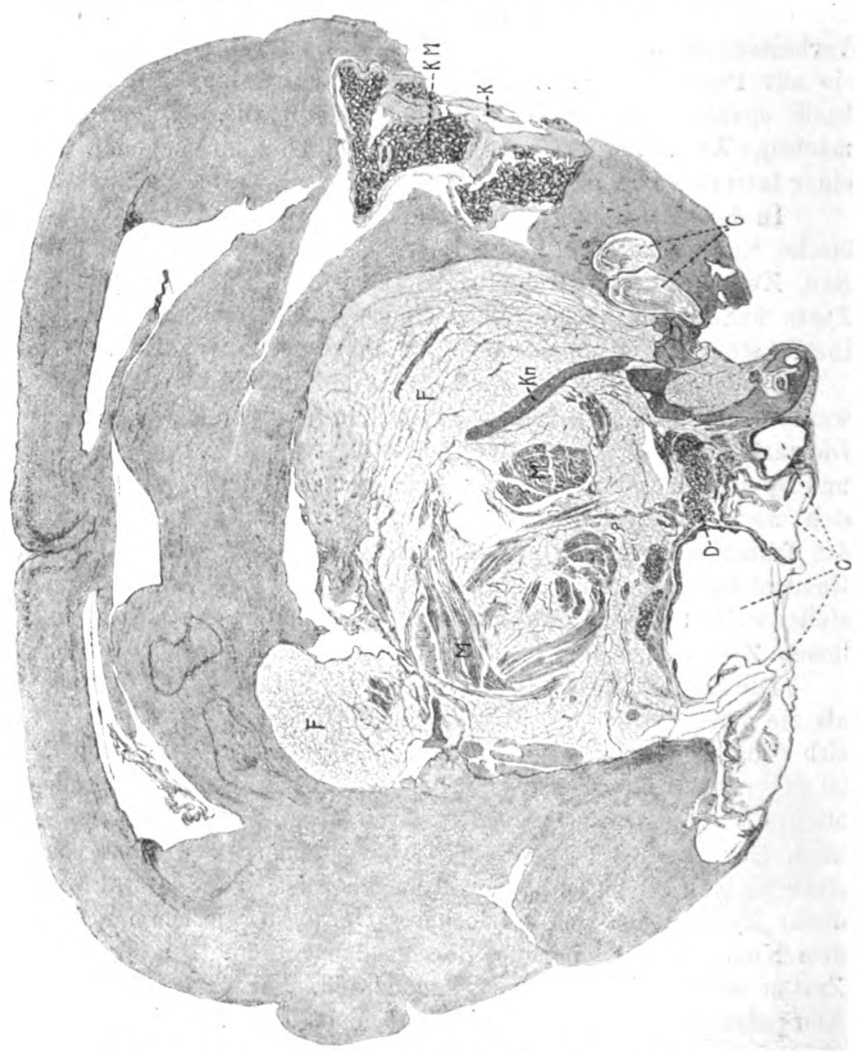


Fig. 7 (links im Bilde = rechts in der Beschreibung.) *C* Zysten; *D* Drüsen; *F* Fett; *Kn* Knorpel; *KM* Knochenmark; *K* Knochen; *M* Muskel.

Der vorderste Abschnitt des Gehirns, der dritte der eingangs genannten Teile, der die Hauptmasse des Tumors enthält, läßt sich deshalb leichter übersehen, weil der Schnitt durch das ganze Gehirn geführt ist. Der größte Teil des Querschnittes (Fig. 7) ist auch hier noch von der Tumormasse substi-

tuiert, dabei sind keine großen Verdrängungserscheinungen zu finden. Die Oberfläche des Gehirns zeigt dorsal keine Veränderung. Links beginnt ungefähr in der Mitte die Neubildung, ohne daß sie jedoch die Oberfläche erreicht, welche immer von einem dünnen Belag nervösen Gewebes gebildet wird. Rechts zeigt die Oberfläche Faltungen und Furchenbildungen, die zur Abschnürung dreier selbständiger Windungen führen, von denen zwei typische Rindenbildungen zeigen, wesentlich verschieden von der Rinde des glatten dorsalen Teiles. Dorsal von den Ammonshörnern findet sich eine selbständige Fornixbildung mit anschließenden Plexus chorioidei. Die Ammonshörner sind rechts von ungeordneten Zellhaufen durchsetzt, links ist die Ammonsformation nicht erkennbar. Rechts und links finden sich auch kleine Lumina darin wie Drüsenausführungsgänge und stellenweise Anhäufung von runden undifferenzierten Zellen (Neuroblasten?). Die ganze Basis ist vom Tumor substituiert, der an seiner Oberfläche mitunter von Pia, mitunter von einem dünnen Saum der Glia bedeckt ist. Ventral im Tumor befindet sich eine Zyste, welche teils von plattem, teils von zylindrischem Epithel ausgekleidet ist, die beide aneinander stoßen. Auch Knorpelinseln finden sich ventral sowie höher oben rechterseits; die ventralen sind von glatter Muskulatur umgeben, auch Schleim- und Speicheldrüsen finden sich ziemlich reichlich, bei der dorsalen fehlen die Drüsen. Die Hauptmasse des ganzen Tumors besteht aus Fettgewebe und regellos in dasselbe eingestreuter Muskulatur. Nur dorsal zeigt sich Bindegewebe. Links ist sehr schöner Knochen mit Markräumen nahe der Oberfläche, hier kann man den Übergang zwischen dem Knochen und Knorpel sehen.

Der Tumor bleibt oralwärts trotz Abnahme des Querschnittes relativ nahezu gleich groß. Auch sein Lageverhältnis ist dasselbe. Er besteht (Fig. 8) hauptsächlich auch aus Bindesubstanzen, und zwar Fett, Muskel, Knorpel und Knochen; letzterer zeigt an einer Stelle *(E)* die Form einer Phalange, die an der Knorpel-Knochengrenze in den Gelenken eben verknöchert. Auch sonst haben die Knochen die Form von Röhrenknochen, die von dicken Muskellagen umgeben sind. Die ventrale Partie des Tumors ist rein drüsig. Man kann ferner deutlich den Fundusteil des Magens erkennen, wie er von Muskulatur und Lymphgewebe umgeben ist, daneben befindet sich eine Zyste mit Becherzellen und ventral

vom Magen ein drüsiges Gewebe (?). Einzelne kleine Zysten in der Umgebung der genannten sind mit Plattenepithel ausgekleidet.

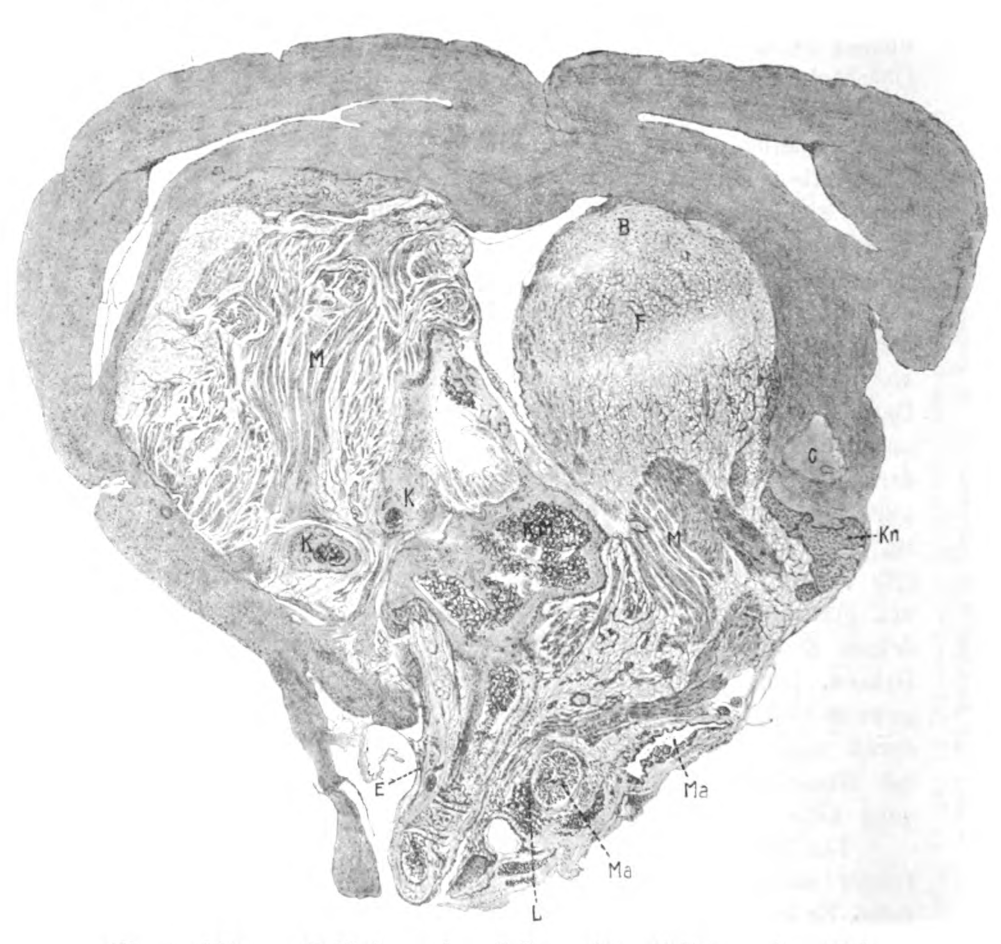


Fig. 8. *C* Zysten; *B* Bindegewebe; *E* Extremität; *F* Fettgewebe; *K* Knochen; *Kn* Knorpel; *Km* Knochenmark; *L* Lymphdrüsen; *M* Muskel; *Ma* Magen (links im Bilde, rechts in der Beschreibung).

Relativ genommen bleibt das Verhältnis zwischen Hirnsubstanz und Tumor in den folgenden Schnitten gleich, doch zeigen sich jetzt lediglich neben Knochen und Muskulatur nur vereinzelte Zysten mit Plattenepithel, sowie zirkumskripte An-

häufung eines myxomatösen Gewebes. Schon an der Grenze des Tumors finden sich im nervösen Gewebe sowohl um ein großes Gefäß, dann aber auch frei im Gewebe zahlreiche Pigmentzellen. Der Tumor zieht sich erst von der linken Seite zurück, die im folgenden normale Konfiguration zeigt. Rechterseits treten sowohl im myxomatösen Gewebe, als auch isoliert davon wiederum Drüsen und Zysten auf mit kubischem Epithel und Becherzellen und zahlreichen Lymphknoten in der Umgebung. Diese Zysten sind jedoch sehr klein. In noch oraleren Ebenen zieht sich dann der Tumor dorso-ventral zusammen, er besteht ventral aus Zysten dorsal aus Knorpel, Fett und Muskulatur. In dem Maße als der Tumor verschwindet, wird in seiner Umgebung das Nervengewebe in normaler Konfiguration sichtbar. In den vordersten Teilen finden sich basal rechts nur Zysten mit Plattenepithel, sonst sind alle anderen Gewebsarten verschwunden.

Resumé.

Faßt man die Befunde zusammen, so ergibt sich, daß es sich hier um eine teratologische Bildung handelt. Dieselbe liegt in den vorderen Teilen des Gehirns vorwiegend vor dem Gebiete der hinteren Kommissur und läßt auch den hintersten Thalamusabschnitt relativ intakt. Die Hauptmasse der Thalami ist durchsetzt von der Geschwulst, die sich bis an das Vorderende des Gehirns erstreckt, ohne den Cortex und die dorsale Partie zu lädieren. Der Tumor setzt sich zusammen aus einer Reihe zystischer Bildungen, die an der Basis deutlich den Zusammenhang mit der Pia mater erkennen lassen, die auch zum Teil von Bindegewebe umgeben sind, ohne daß immer mit Sicherheit der Zusammenhang der bindegewebigen Kapsel mit Pia nachgewiesen werden kann. Der Tumor beginnt kaudalwärts mit Zysten, die geschichtetes Pflasterepithel enthalten. Dieses geschichtete Pflasterepithel geht stellenweise in Zylinderepithel über, auf welches wieder Pflasterepithel folgt. Da dieses Zylinderepithel stellenweise Flimmerhaare trägt und sich an echten hyalinen Knorpel und alveolär-tubulöse Drüsen anschließt, so gewinnt das Ganze Ähnlichkeit mit dem Pharynx und Kehlkopf, insbesondere deshalb, weil sich auch glatte Muskeln in der Umgebung dieser Gebilde befinden. Allerdings kann man von geschlossenen Organen nicht sprechen, sondern man findet nur konstruierende

Elemente bunt durcheinander gewürfelt. Lunge oder Bronchien sind nicht zu finden gewesen, dagegen zeigen sich in den oralen Partien sichere Fortsetzungen des Digestionstraktus. Schleim- und Speicheldrüsen in der Nähe von geschichteten Pflasterepithelien gelegen, glatte Muskulatur sprechen für Zugehörigkeit zum Ösophagus und man kann in dem vorderen Teil erkennen, wie das Pflasterepithel mit einem, Flimmerhaare nicht tragenden Zylinderepithel eine Kontinuität bildet, bis schließlich dieses letztere allein vorherrscht und vielfach Becherzellen zeigt. Gleichzeitig damit treten typische Fundusdrüsen des Magens auf mit deutlichen Haupt- und Belegzellen. Auch lymphoides Gewebe findet sich in der Nähe des genannten Gebildes. Andere Drüsen aber als Schleim- und Speicheldrüsen und Fundusdrüsen werden vermißt.

Neben diesem visceralen Anteil finden sich einzelne Inseln nervöser Substanz mit kleinen zystösen Hohlräumen, die von einem Ependym ausgekleidet sind. Der Zellformation nach dürften sie dem Rückenmark angehören und liegen ungefähr in der Mitte zwischen vorderem und hinterem Ende des Tumors.

Das Mesoderm liefert die meisten Bestandteile des Tumors. Es findet sich echter hyaliner Knorpel, außerdem deutlicher Knochen; bei diesem letzteren bemerkt man, daß sich typische enchondrale Ossifikation findet. Osteoblasten und Osteoklasten sind vorhanden. Insbesondere schön treten die Kittlinien hervor, die genau so gebildet sind, wie bei Röhrenknochen der normalen Extremitäten. Das Knochenmark zeigt alle seine Bestandteile, das Periost ist auch deutlich erkennbar. Stellenweise kann man die Endglieder der Extremitäten in toto finden, wie sie verknöchern. Die glatte und quergestreifte Muskulatur läßt keine besondere Anordnung erkennen, doch findet man die erstere meist in der Nähe vom Knorpel, die letztere in der Nähe vom Knochen. Reichliche Anhäufung von Fettgewebe und lockerem Bindegewebe mehr in dem vorderen Teil des Tumors beschließen den mesodermalen Anteil desselben.

Ob die wenigen gefundenen Pigmentzellen ektodermaler oder entodermaler Genese sind (Retina und Blutgefäße), ist nicht erschließbar. Auch die Bedeutung der blasigen Hohlräume ist aus den histologischen Präparaten nicht ersichtlich. Der Umstand, daß sie mit einem fädigen, körnigen Detritus gefüllt sind, spricht dafür, daß sie albuminoide Stoffe enthalten.

Das Teratom besteht danach aus Anteilen aller drei Keimblätter, das Ektoderm vertreten durch den Zentralkanal, die Medulla spinalis und die Mundbucht, das Mesoderm durch die Bindesubstanzen, das Entoderm durch die Schleimhäute des Pharynx, Kehlkopfes, Ösophagus und Magens, sowie durch die dieselben begleitende Drüsen.

Trotz der anscheinend wirren Mischung der Bestandteile läßt es sich doch erkennen, daß der Tumor so gelegen ist, daß seine der Mundbucht entsprechende Partie kaudal, die den Magen enthaltende oral liegt.

Es wäre noch zu erwähnen, daß der Tumor keine wesentliche Expansion zeigt, denn in der Umgebung derselben ist kaum eine Spur von Ödem sichtbar, auch sonst hat die Umgebung ihre Konfiguration nur wenig verändert. Einzig und allein das Ammonshorn zeigt Anomalien in der Zellanhäufung.

Die vorliegende Beobachtung schließt sich eng an die von Marguliés beschriebene an; auch dort handelt es sich um ein Teratom, das ganz identisch gelegen, nahezu die gleichen Bestandteile wie das der vorliegenden Untersuchung besitzt. Nur darin besteht ein Unterschied, daß bei Marguliés nur Ento- und Mesoderm vertreten sind, während das vorliegende Teratom auch ektodermale Bestandteile besitzt. Dieser Umstand ist für die Beurteilung der Genese des Teratoms von größter Bedeutung, denn Marguliés hat mit Rücksicht auf seinen Befund die Ansicht ausgesprochen, daß die teratoide Bildung ihren Ausgang genommen hat von der Hypophysis, und zwar hauptsächlich der Seesselschen Tasche der Hypophysis, aus der ja ganz gut entodermale Gewebsbestandteile sich entwickeln könnten, während auch für die mesodermalen in der Hypophyse selbst Anlagen zu finden seien. Der Umstand, daß in unserem sonst völlig gleichen Teratom ektodermale Bestandteile sich finden und mesodermale auch in Gebilden vorkommen, die keinerlei Beziehung zum Entoderm besitzen, wie die Extremitätenanlage, läßt diese Ansicht hier nicht zurecht bestehen. Viel eher kann man zum Verständnisse dieser Verhältnisse gelangen, wenn man sich die Anschauung zunutze macht, welche Bostroem für Cholesteatome und Dermoide aufgestellt hat und die erst jüngst durch Erdheim eine wesentliche Unterstützung und Erweiterung erfahren hat. Die Ansicht Bostroems geht dahin, daß Cholesteatome und

Dermoide Epidermiskeime der Kopfregion sind, die sich stets meist an bestimmten Stellen entwickeln, und zwar in der Gegend zwischen Riechlappen und Corpora mammillaria und in der Umgebung des Pons, der Medulla und des Kleinhirns; sie finden sich deshalb dort, weil sie gelegentlich der sekundären Einschnürungen der Hirnbläschen an die Hirnbasis gelangen und sie entwickeln sich deshalb weiter, weil sie sich in einem reich vascularisierten Gewebe, d. i. der Pia mater, finden. Man kann wohl behaupten, daß in den beiden bisher vorliegenden Teratomen vor allem die Lage auffällig ist, die vollkommen der der Cholesteatome, respektive Dermoide entspricht. Zweitens sind die Beziehungen zur Pia evident, sie sind wohl nicht so deutlich, wie dies Erdheim beim Cholesteatom gezeichnet hat, aber sie sind fast immer nachweisbar. Insbesondere sei auf die reiche Gefäßentwicklung der Pia im vorliegendem Falle hingewiesen, die ja eine Forderung zur Weiterentwicklung des Tumors bildet. Ihre Verlagerung muß in eine sehr frühe Periode fallen, während ihre Entwicklung, die beim Tode des Tieres noch in vollem Gange war, wie insbesondere die Verknöcherung bewies, eine überaus langsame ist. Das folgt schon aus dem Umstande, daß klinisch keinerlei Erscheinungen an dem Tiere zu bemerken waren, und daß auch keine Kompressionserscheinungen in der Umgebung des Tumors besonders hervortreten.

Die Frage, ob es sich dabei um versprengte Keime eines und desselben Tieres oder um eine Inklusion von Teilen eines anderen Tieres handelt, etwa in dem Sinne wie Ahlfeld es meint, ist jetzt nicht mehr zu entscheiden. Ahlfeld ist der Ansicht, daß zwei mit dem Kopf aneinander stoßende Föten von einer Keimscheibe sich derart entwickeln, daß der eine im Wachstum zurückgeblieben und durch die Mundbucht an die Hirnbasis des anderen gelangt ist, wo dann seine teilweise Entwicklung weiter erfolgte. Diese Frage aber hat weniger Bedeutung als die Zurückweisung der Ansicht, als könnte es sich hier um ein der Hypophysenanlage entstammendes Teratom handeln.

Es erübrigt mir am Schlusse noch die angenehme Pflicht, Herrn Hofrat Obersteiner für die liebenswürdige Förderung meiner Arbeit wärmstens zu danken.

Über die tabiformen Veränderungen der Hinterstränge beim Diabetes.

Von

Dr. Ludwig Schweiger.

(Mit 3 Abbildungen im Texte.)

Die Frage nach den toxischen Rückenmarksveränderungen hat in neuerer Zeit wesentliche Aufklärung erfahren, insbesondere seitdem man die Affektionen bei perniziöser Anämie genauer erfaßt hat. Diese rangieren als degenerative Form der Myelitis jetzt unter den Entzündungen, während man früher die verschiedensten Deutungen des Prozesses vorgenommen hat. Da man aber den Begriff der degenerativen Entzündung sehr weit fassen kann, wenn man als Kriterium derselben die durch die Blutbahn vermittelte Degeneration des Parenchyms bezeichnet, wobei die Exsudation eine minimale Rolle spielt, und es genügt, daß die Gefäßbahn selbst Spuren einer solchen aufweist, so können noch eine Reihe anderer Prozesse als degenerative Myelitis aufgefaßt werden, z. B. kann man hierher rechnen: die sogenannten funiculären Myelitiden (Henneberg), die polysystematischen Affektionen bei Tuberkulose, wie sie z. B. Sand beschrieben hat, und vielleicht auch jene systematischen oder, um nichts zu präjudizieren, pseudosystematischen Hinterstrangsaffektionen, wie sie sich gelegentlich beim Diabetes finden.

Dabei ist wesentlich, daß bei diesen hauptsächlich das Rückenmark betreffenden Krankheiten sich doch in vielen Fällen eine Expansion über das gesamte Nervensystem findet und nicht selten eine periphere Neuritis vorhanden ist.

Die Rückenmarksprozesse nun, die beim Diabetes beschrieben sind, wurden von den Autoren aber nicht stets in demselben

Sinne aufgefaßt, indem sie einmal als Myelitis (Kalmus I), das andere Mal als toxische Degeneration (Williamson I und II) bezeichnet wurden.

Es soll daher in folgendem der Versuch gemacht werden, die vorhandenen obduzierten Fälle von Diabetes mit Hinterstrangsveränderungen vom pathologisch-anatomischen Gesichtspunkte aus zu deuten. Vielleicht ermöglicht diese Art der Betrachtung dann auch ein Urteil über den Zusammenhang des Diabetes mit der Hinterstrangsaffektion. Ich kann darüber um so leichter sprechen, als mir mehrere eigene Fälle zur Verfügung stehen, die einiges Licht auf die Konstanz der pathologischen Verhältnisse der genannten Veränderungen zu werfen imstande sind.

Ich verdanke diese Fälle der besonderen Liebenswürdigkeit des Herrn Hofrat Obersteiner, der sie mir aus den Sammlungen des Wiener neurologischen Institutes gütigst zur Verfügung stellte. Gleichzeitig sei ihm an dieser Stelle für die Anregung zu dieser Arbeit und seine freundliche Unterstützung gedankt.

Wenn wir die wenigen Fälle, in welchen eine Koinzidenz von Hinterstrangsveränderungen und Diabetes konstatiert wurde, durchmustern, so ergibt sich folgendes:

Das Rückenmark ist nicht in allen Teilen gleichmäßig betroffen. Es ist vorwiegend das Lumbal- und Cervikalmark befallen, die Hinterstränge aber sind meist beiderseits symmetrisch ergriffen, wenn auch hie und da Abweichungen in der Symmetrie erwähnt werden (Kalmus I). Die älteren Beschreibungen und leider auch die neueren haben sich meist begnügt, im allgemeinen das Befallensein des Gollschen oder Burdachschen Stranges zu konstatieren, ohne daß sie dabei auf die Degenerationsfiguren wesentlich Rücksicht genommen hätten. Es ist auch aus den beigegebenen, meist schematischen Zeichnungen kaum mehr ersichtlich, und nur einzelne, augenscheinlich nebensächliche Bemerkungen gestatten eine richtige Deutung des Befundes.

Die Fälle, bei denen ein Zusammenhang zwischen den Rückenmarksveränderungen und dem gleichzeitig bestandenen Diabetes nicht sicher zu beweisen ist, sind folgende:

Sandmeyer beschreibt einen Degenerationsherd im Goll, am deutlichsten im Cervikalmark; er hat ganz den Charakter

einer akut verlaufenden Myelitis und steht daher anscheinend mit dem Diabetes nicht in Zusammenhang.

Im Leydenschen Falle handelt es sich, wofür die reichlichen corpora amylacea beweisend sind, um senile Veränderungen, bei denen perivasculäre Sklerosen und Aufhellung der Hinterstränge, besonders im Goll, keine Seltenheit sind.

Pal berichtet von einem rein tabischen Bild; es haben aber klinisch tabische Erscheinungen lange vor Auftreten des Diabetes bestanden, weshalb dieser Fall wohl nicht in die Reihe der durch Diabetes bedingten Rückenmarksveränderungen zu rechnen ist; denn es kommen bei unserer Untersuchung nur die Fälle in Betracht, bei welchen sich im Verlaufe eines Diabetes nicht gerade auffällige spinale Symptome zeigten, denen dann bei der Obduktion die beschriebenen Hinterstrangsveränderungen entsprachen. Die Fälle von echter Tabes, bei denen sich später Diabetes entwickelte, sind dabei nicht berücksichtigt.

Der Fall Ossokines, bei dem unter anderem auch die hinteren Wurzeln degeneriert waren, ist deshalb für uns bedeutungslos, weil die Marchi-Färbung nicht nur an den hinteren, sondern auch den vorderen Wurzeln und auch sonst im Querschnitt Schollen aufwies, wie dies bei schweren Infektionskrankheiten (der Patient starb an einer fibrinösen Pneumonie) häufig der Fall ist.

Diesen 4 Fällen steht nun eine Gruppe von 8 Fällen gegenüber, bei denen der Diabetes mit der größten Wahrscheinlichkeit als ursächlicher Faktor zu bezeichnen ist.

Der Fall Leichtentritts gestattet die Annahme, daß der Prozeß sich hauptsächlich in den lumbosaceralen Wurzeln des Rückenmarks etabliert und zu einer aszendierenden Degeneration geführt hat, die den Gollschen Strang betrifft, und daß im Cervikalmark eine neuerliche Degenerationszone auftrat, die in der Mitte zwischen Goll und Burdach liegt.

Von besonderer Wichtigkeit sind die Fälle von Williamson, wiewohl auch hier die Angaben über die Ausbreitung des destruktiven Prozesses in den Hintersträngen ungenau sind. Dies gilt aber nur für die beiden ersten Fälle, während der dritte Fall Angaben von größter Bedeutung enthält. Es zeigt sich eine Degeneration der Wurzeleintrittszone, und zwar akut, im Anschluß daran Veränderungen in den Hintersträngen, die eine

radikuläre Genese wahrscheinlich machen. Eine solche muß man wohl auch für seine beiden ersten Fälle annehmen, bei denen insbesondere die lumbosacralen Partien des Rückenmarks gelitten haben, wozu dann im Cervikalmark noch eine leichte Degeneration der Wurzeln hinzugetreten sein mußte, was wenigstens aus den undeutlichen Abbildungen des zweiten Falles erschlossen werden kann.

Ein Gleiches ist in dem ersten von Kalmus beobachteten Falle zu bemerken. Die Beschreibung desselben ist zwar derart, als ob es sich um myelitische Prozesse, die herdweise auftreten, handelte, aus den Zeichnungen geht aber einwandfrei hervor, daß die Affektion die Mehrzahl der lumbalen und oberen sacralen Wurzelpartien, desgleichen einige der oberen dorsalen getroffen hat.

Der zweite Fall von Kalmus dürfte zwar in die frühere Gruppe gehören, ist aber, weil der mikroskopische Befund fehlt, für die vorliegende Frage nicht heranzuziehen.

Im Falle von Souques und Marinesco findet sich das typische Bild einer Affektion der lumbalen und cervikalen Wurzelpartien, die jedoch nicht intensiv genug waren, um das deutliche Bild einer ausgesprochenen Tabes zu erzeugen. In ihrer Argumentation beziehen die Autoren die Degeneration jedoch keineswegs auf eine Wurzelaffektion, sondern sie setzen sie in eine Linie mit den bei perniziöser Anämie, Pellagra und Tuberkulose gefundenen. Aus der Abbildung geht aber einwandfrei hervor, daß es sich um eine systematische Affektion handelt, im Sinne einer echten Tabes, bei der, wie dies gewöhnlich der Fall ist, die descendierenden Systeme, hier das dorso-mediale Sacralbündel größtenteils intakt blieben.

Hensay berichtet unter 8 obduzierten Fällen von Diabetes, bei denen das Nervensystem untersucht wurde, von einem Fall, in dem die Hinterstränge ergriffen waren; aus der Beschreibung geht hervor, daß es sich um eine leichte Hinterwurzelaffektion gehandelt haben muß. Auch wird eine Veränderung der hinteren Wurzeln des Lendenmarks beschrieben.

Geitlin beschreibt einen Fall, wo der Goll im Hals- und Brustmark, der Burdach nur im Halsmark affiziert waren, was auch auf eine radikuläre Genese hindeutet.

An diese acht Fälle der Literatur reihen sich die von mir beobachteten an:

Von meinem ersten Falle, dessen Krankengeschichte ich der Güte des Herrn Primarius Prof. Schlesinger verdanke, ist klinisch folgendes bekannt:

M. J., 63jähriger Mann, vor 32 Jahren Lues, seit 2 Jahren leidet er an heftigem Durst, starkem Hunger und Polyurie; vor 4 Monaten vor Aufnahme ins Spital Bildung einer harten Haut an dem Ballen der rechten großen Zehe. Hierauf an dieser Eiterung und im Anschluß daran Schwarzfärbung der Spitze der großen Zehe. Seit 2 Monaten Gewichtsabnahme.

Status somaticus bei der Aufnahme ins Spital:

Patient ist kräftig gebaut, doch abgemagert. Arteriosklerotische Gangrän der rechten großen Zehe mit starken Schmerzen. Harnmenge 3000 cm^3, Saccharum 6·5%, Augenfundus normal, beginnende Katarakt auf beiden Augen.

Verlauf: Die Gangrän schreitet fort, Saccharum sinkt auf 3·5%. Aceton im Harn. Der Exitus erfolgt im Coma nach 5monatlichem Aufenthalt im Spital.

Obduktionsbefund (Obduzent Professor Kretz): Arteriosklerose, obliteratio cavi pericardialis, Emphysem und Ödem der Lungen, chronische Peripleuritis, Atrophie und Lipomatose des Pankreas, Gangrän des rechten Fußes, Acetonaemie, Arteriosklerose an der Gehirnbasis, in einzelnen Teilen der Medulla oblongata deutliche Atrophie mit Abflachung des hinteren Umfanges in der Höhe der unteren Oliven.

Den klinischen Angaben nun, in denen keine nervösen Symptome enthalten sind, steht ein histologischer Befund gegenüber, der entschieden eine Reihe nervöser Symptome gefordert hätte.

Die Präparate sind mit Pal-Weigert, van Gieson, Hämalaun und Czokor, einige auch mit Marchi behandelt, bei einigen wurde speziell die Glia gefärbt.

Durchmustert man nun das Rückenmark vom Sacralmark aufwärts an Weigert-Präparaten, so erweisen sich die Hinterstränge in fast allen Höhen verändert. Über das Verhalten der hinteren Wurzeln außerhalb des Rückenmarks kann man kein Urteil gewinnen. Innerhalb des Rückenmarks sind sie an Weigert-Präparaten relativ gut erhalten, wiewohl in einzelnen Segmenten deutliche Aufhellung und Rarefizierung im intraspinalen Teil derselben sichtbar sind. Es ist schwer, sich ein

Urteil über die Ausbreitung des Prozesses in den Hintersträngen zu bilden, da in den verschiedenen Höhen die Bilder stetig wechseln.

Doch kann man für die unteren und oberen Sacralsegmente das eine mit Sicherheit sagen, daß das dorso-mediale Sacralbündel Obersteiners anscheinend vollkommen intakt ist, jedenfalls am wenigsten gelitten hat. Auch die ventralen Hinterstrangsgebiete zeigen keine deutliche Faserverarmung, während sonst das ganze übrige Gebiet eine diffuse, leichte Aufhellung erkennen läßt.

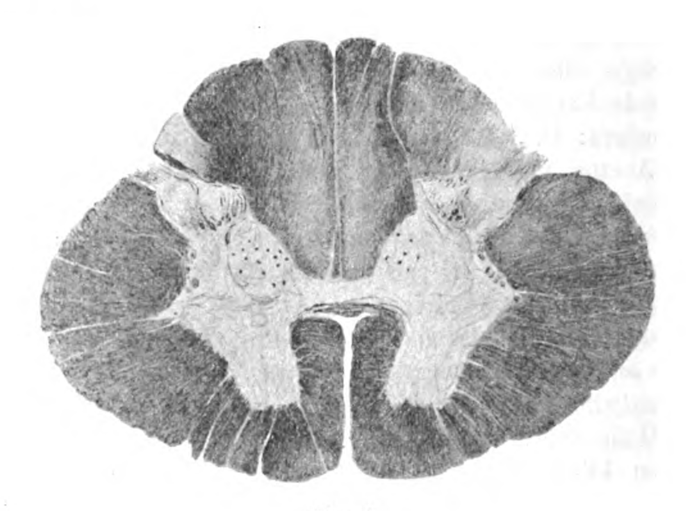


Fig. 1

In einzelnen Segmenten nun, insbesondere im oberen Lumbal- und unteren Dorsalmark (Fig. 1) läßt sich eine deutliche Aufhellung der Wurzeleintrittszone erkennen. Daneben ist der Gollsche Strang immer mit Ausschluß des dorsalen Gebietes ziemlich schwer betroffen.

Im unteren Dorsalmark läßt sich auf diese Weise ein doppeltes Degenerationsfeld in den Hintersträngen abscheiden: ein medianes, neben dem Septum gelegenes, und ein laterales, etwa den bandelettes externes entsprechendes; hier finden sich aber in beiden Gebieten, besonders im lateralen, sehr zahlreiche vollkommen intakte Nervenfasern.

In den oberen Dorsalsegmenten treten an diese bandelettes externes neuerlich degenerierte Fasern, die das Degenerationsfeld vergrößern. Auch die Degeneration im Goll ist angewachsen.

Diese Verhältnisse finden sich auch im unteren Cervikalmark, bis dann schließlich im oberen Cervikalmark (Fig. 2) der Prozeß in den Wurzelgebieten sistiert und das degenerierte Areal nun deutlich hervortritt.

Es ist der ganze Gollsche Strang leicht aufgehellt. Es folgt dann ein Streifen völlig intakten Gebietes, medialst im Burdach, worauf eine breite Degenerationszone im Burdach zu sehen ist, an deren Außenseite sich wiederum normale Ge-



Fig. 2.

biete befinden. Daraus läßt sich schließen, daß der Prozeß, soweit die Lokalisation in Frage kommt, radikulär ist, daß die lumbosacralen und unteren dorsalen Wurzeln am meisten gelitten haben, während die oberen Dorsal- und die oberen Cervikalwurzeln frei blieben und nur die cervikale Anschwellung sich gleich wie die lumbale verhält. Das gleichzeitige Intaktbleiben des dorso-medialen Sacralbündels und ventralen Hinterstrangsfeldes spricht mit dafür, daß es sich um einen radikulären Prozeß handelt.

In der Medulla oblongata war außer einer leichten Verkleinerung des Querschnittes nichts abnormes zu konstatieren

Die histologisehe Untersuchung zeigt nun aber auch in den anderen Details die Verhältnisse der Tabes: Es zeigt sich

nur leichte Gliawucherung, wie sie einer sekundären Gliose entspricht und wie sie bei der Tabes allgemein bekannt ist.

Noch ein Moment verdient Hervorhebung: An Marchi-Präparaten sieht man eine sehr minimale feine Körnelung der intraspinalen Wurzelanteile, ähnlich wie sie Williamson beschrieben hat.

An den Gefäßen und Meningen sind keine Veränderungen zu beobachten.

Fall II. Die Krankengeschichte verdanke ich ebenfalls der Güte des Herrn Primarius Professor Schlesinger.

Auszug aus der Krankengeschichte:

R. J., 59jährige Frau, seit 2 Jahren leidet sie an heftigem Hunger, starkem Durst und Harndrang. Kurz vor Eintritt in das Spital verschlechtert sich ihr Zustand, Kopfschmerzen, Augenschmerzen, geringe Sehfähigkeit, reißende Schmerzen in den Füßen.

Status somaticus bei der Aufnahme:

Stark abgemagert, Haut auffallend trocken, Acetongeruch aus dem Mund, Pupillen weit, beiderseits gleich, reagieren träge. Patellarreflex vorhanden. Sensibilität der Beine herabgesetzt. Harnmenge 5700 *cm*³, spezifisches Gewicht 1036, Saccharum 6·7%, Obstgeruch.

Verlauf: Unter fast kohlehydratfreier Nahrung sinkt die Harnmenge, ein wenig auch der Zuckergehalt, die Acetonmenge steigt.

Exitus im Coma nach 11tägigem Spitalsaufenthalt.

Obduktionsbefund (Obduzent Professor Kretz): Arteriosklerosis diffusa aortae et ramorum, myodegeneratio cordis, pneumonia crouposa, dilatatio ventriculi, Atrophie der Darmschleimhaut, fettige Degeneration der Leber und Nieren, Atrophia pancreatis.

Der histologische Befund ist mit dem eben erwähnten völlig identisch zu bezeichnen, trotzdem die mangelhafte Tinktion der Präparate die Verhältnisse nicht mit der gleichen Deutlichkeit hervortreten läßt.

Fall III. Es finden sich in der Sammlung des neurologischen Institutes einige Präparate des Halsmarks eines weiteren Falles von Diabetes, die wieder mit voller Deutlichkeit die Hinterstrangsveränderungen als radikuläre erkennen lassen, und zwar

in größerem Ausmaße als in den beiden erstgenannten Fällen, da größere Gebiete des Burdach befallen erscheinen. (Fig. 3.)

Fall IV: Ein vierter Fall zeigte keine Rückenmarksveränderungen; ich teile daher seine klinische Geschichte nur ganz auszugsweise mit: 50jährige Frau, Lues vor 20 Jahren und Lungentuberkulose. Aus dem Status nervosus ist hervorzuheben: Patellarreflexe fehlten links, das linke Auge war lichtstarr und es war eine Parese der Senker dieses Auges und Paralyse der Heber vorhanden. Im Obduktionsbefund wird außer Diabetes Lungen-

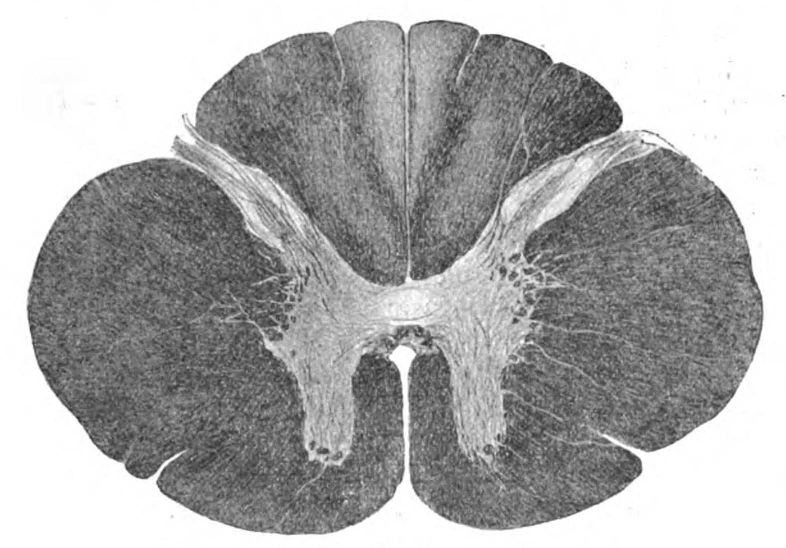


Fig. 3.

tuberkulose verzeichnet. Dieser Fall ist nur deshalb von Interesse, weil den klinischen Symptomen keinerlei nachweisbare Veränderungen im zentralen Nervensystem entsprechen; deshalb ist hier wohl die Annahme einer peripheren Neuritis zu machen. Leider unterblieb die Untersuchung des peripheren Nervensystems.

Die geschilderten ersten drei Fälle zeigen nun weitgehende Analogien mit den in der Literatur vorhandenen. Es läßt sich bei allen pathologisch-anatomisch der Befund einer tabesartigen Veränderung der Hinterstränge erheben. Warum man hier nicht ganz einwandfrei von einer echten Tabes sprechen kann, hat seinen Grund auch darin, daß hier die Wurzelgebiete nur partiell

affiziert sind, nicht komplett. Darin und auch in der im Verhältnis zur tabischen Hinterstrangserkrankung relativ weit kürzeren Krankheitsdauer mag die Ursache liegen, weshalb die Symptome klinisch entweder nicht hervortreten, wie in meinem ersten Falle, oder wenn dies der Fall ist, nicht so deutlich wie bei der echten Tabes. Es ist also in den genannten Fällen von Diabetes mit tabiformen Veränderungen der Hinterstränge nicht, wie dies Leyden-Goldscheider annehmen, eine myelitische Affektion vorhanden, die, wenn sie zufällig ein System ergreift, in diesem die Faser in toto befällt, sondern es sind inkomplette Systemerkrankungen.

Das periphere Nervensystem stand mir leider in meinen Fällen nicht zur Verfügung; in den 8 Fällen der Literatur wurde es in den zwei ersten Fällen von Williamson untersucht und gesund befunden. Nach der Ansicht von Pal, Oppenheim, Redlich, Halban u. a. sind die Rückenmarksaffektionen jedenfalls als selbständige zu betrachten.

Umgekehrt mangelte in den obduzierten Fällen von Polyneuritis diabetica (Nonne, Marinesco, Findlay) jede Veränderung der Hinterstränge.

In bezug auf die Ätiologie ist zu bemerken, daß, soweit es sich eruieren ließ, von den hier angezogenen 10 Fällen nur der erste Fall von Kalmus und mein Fall I sicher Lues gehabt haben (siehe Tabelle)[1]. Im Falle von Leichtentritt ist es ungewiß, ob Lues bestanden hat. Es bleiben 7 Fälle, demnach der weitaus größere Teil, bei denen Lues, soweit von Sicherheit überhaupt die Rede sein kann, als Ursache für die Hinterstrangsveränderungen auszuschließen ist. Diese Tatsache bestätigt die schon aus dem anatomischen Befunde meines ersten Falles geschöpfte Vermutung, daß es sich auch bei ihm um nicht durch Lues bedingte Hinterstrangsveränderungen handelt.

Ferner finden wir schwere Tuberkulose im ersten Falle von Williamson und im Falle von Geitlin; erwähnt wird eine Spitzenaffektion im Falle von Hensay und im Falle II und III von Williamson.

In all den genannten Fällen aber bestand echter Diabetes (die Zuckermengen siehe Tabelle). Im Falle von Souques und

[1]) Von meinem dritten und vierten Fall sind keine genaueren Daten bekannt, weshalb sie in die Tabelle nicht aufgenommen wurden.

Autor	Lebensdauer	Dauer d. Diabetes	Saccharum %	Lues	Tuberkulose	Patellarreflex
Leichtentritt	60 Jahre	6 Jahre	0·5 bis 8			—
Williamson I	52 „		5 bis 6		+	— später +
Williamson II	21 „		5 bis 6		+	—
Kalmus	26 „		5 bis 6	+		— rechts
Hensay	36 „	1 Jahr	3 bis 6		+	—
Souques et Marinesco						—
Geitlin	40 „	5 Jahre	9·6		+	—
Williamson III	25 „	1 Jahr	4 bis 5		+	—
eigener Fall I	63 „	2 Jahre	3·5 bis 6·5	+		
eigener Fall II	59 „	2 „	6·7			+

Marinesco ist die genaue Zuckermenge nicht angegeben; da aber auch dieser Fall zum Tode führte, so kann man wohl voraussetzen, daß er ebenfalls, sowie alle angeführten zu den schwereren gehörte.

Es fragt sich nun, ob die klinischen Erscheinungen des Diabetes jenen der Hinterstrangsaffektion zeitlich vorangingen, da ja erst diese klinische Beobachtung den Diabetes als Ursache der Hinterstrangsaffektion erkennen ließe. Soweit es sich ermitteln ließ, verhält sich dies folgendermaßen (siehe Tabelle bezüglich der Patellarreflexe):

Im Falle von Leichtentritt traten zwar Schwindelanfälle und Reißen in den Gliedern 3 Jahre vor dem Diabetes auf, im Anschluß an eine damals durchgemachte Knochenentzündung, doch erst 3 Jahre nach dem Auftreten des Diabetes erfolgte Lähmung der linken Seite und es wurde bei der Aufnahme ins Spital Fehlen des Patellar- und Fußsohlenreflexes konstatiert, auch der Bauchdeckenreflex war nicht vorhanden.

In den 3 Fällen von Williamson scheinen alle nervösen Symptome erst nach dem Auftreten des Diabetes beobachtet

worden zu sein, da sie in der Anamnese nicht erwähnt werden, so im Fall I Parese und Atrophie der rechten Schultermuskeln, Taubheit der Finger, im Falle II Schmerzen der Beine. Insbesondere wichtig erscheint mir das aber für das Fehlen des Patellar- und Achillessehnenreflexes im Falle III; auch im Falle II verschwanden im Laufe der Krankheit die schwachen Patellarreflexe. Das Wiederauftreten des Patellarreflexes im Falle I spricht nicht gegen den Zusammenhang mit der Hinterstrangsaffektion, da auch bei der echten Tabes Ähnliches beobachtet wurde.

Im Falle von Kalmus fehlte nur rechts der Patellarsehnenreflex, es war auch rechts die stärkere Hinterstrangsveränderung.

Bei Hensay fehlen die Patellarreflexe. Da es sich um einen Mann handelt, der früher niemals krank war, ist zu schließen, daß dieses Symptom erst im Verlaufe des Diabetes eintrat.

In meinem Falle II bekam Patientin nach zweijährigem Bestande des Diabetes Reißen in den Füßen, Kopfschmerzen; träge Pupillenreaktion und herabgesetzte Sensibilität wurden konstatiert.

In meinem I. Falle und in den Fällen von Souques und Marinesco und Geitlin ließ sich darüber nichts Genaues ermitteln. Soweit man aber aus dem über die übrigen Fälle Mitgeteilten zu schließen berechtigt ist, scheinen die Veränderungen des Nervensystems durchaus dem Auftreten des Diabetes gefolgt zu sein und wären somit auf die erst durch den Diabetes hervorgerufene Hinterstrangserkrankung zu beziehen.

Obzwar nun alles darauf hinzuweisen scheint, daß der Diabetes bei einem durch luetische oder tuberkulöse Infektion oder durch ein Trauma (Hensay) prädisponierten Rückenmark Anlaß zu Hinterstrangsveränderung gegeben hat, so ist doch die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß sich, wie das so viele (Guinon et Souques u. a.) angenommen haben, in einzelnen Fällen zwei voneinander unabhängige Krankheiten kombinierten, die sich gegenseitig zum Schlimmeren beeinflußten, was insbesondere im Falle von Pal deutlich hervortritt.

Das Entscheidende der vorliegenden Obduktionsbefunde ist aber darin gelegen, daß bei Diabetikern Hinterstrangsveränderungen systematischer Natur vorkommen, die von denen bei

perniziöser Anämie, Carcinose und Leukämie, mit welchen sie oft zusammengeworfen wurden, wesentlich verschieden sind. Während es sich dort um den Typus der degenerativen Myelitis handelt, bei welcher eine systematische Affektion höchstens vorgetäuscht werden kann, liegt bei den angezogenen Fällen von Diabetes eine typisch-systematische Affektion vor.

Während bei den erstgenannten Krankheiten der Zusammenhang mit den Gefäßen einwandfrei zu erweisen ist, der Zerfall des Gewebes akuter erfolgt und reaktiv stürmischere Erscheinungen zeitigt, ist hier von einer Abhängigkeit von den Gefäßen nicht die Rede. Der Zerfall der Markscheiden ist ein solcher, daß wohl eine leichte Marchi-Degeneration vorhanden ist, aber keinerlei wesentlicher reaktiver Zerfallsvorgang.

Ganz analog wie diese Hinterstrangsveränderungen beim Diabetes verhalten sich die bei den Hirntumoren gefundenen; genau dasselbe scheint auch die Veränderung zu sein, die jüngst von Spielmeyer bei Trypanosomeninfektion der Hunde beschrieben wurde, wobei es sich gleichfalls um eine mehr minder intensive Degeneration der hinteren Wurzeln handelt, von ihrem intraspinalen Beginn bis zu ihrem Ende in der Medulla oblongata.

Es nähert sich dieses Bild der echten Systemerkrankung. Als solche ist es nur deshalb nicht zu bezeichnen, weil nicht das System in toto affiziert ist, sondern nur partiell. Vielleicht ist das aber nur eine Differenz in bezug auf die Intensität des Prozesses, weniger auf die Qualität, wofür das histologische Bild zu sprechen scheint. Deshalb hat wohl auch Spielmeyer die Hinterstrangsveränderungen bei Trypanosomeninfektion als tabische bezeichnet.

Anderseits aber wäre es zu weit gegangen, wenn man einen tiefgreifenden Unterschied gegenüber den degenerativen Myelitiden stipulieren wollte, einen Unterschied, der das Wesen des Prozesses betrifft.

Es handelt sich ja in beiden Fällen um Parenchymzerfall mit sekundären Reaktionserscheinungen; das einemal um einen intensiveren, stürmischeren Verlauf, das anderemal um einen weniger intensiven, zugleich auch chronischer verlaufenden.

Der wesentliche Unterschied ist eigentlich weniger im pathologischen Prozeß zu suchen, als in der Lokalisation desselben. Das sind zwei Punkte, deren Beurteilung absolut nicht zusammenfällt.

Die neueren Ausführungen, diese Frage betreffend, hat Marburg bereits in seiner „Multiplen Sklerose" durchgeführt. Hier wäre in den diabetischen Hinterstrangsveränderungen ein Bindeglied, das echte Systemerkrankung mit der pseudosystematischen, funiculären Myelitis verbindet; hier wäre gleichzeitig ein Beleg für die Annahme, daß auch echte systematische Affektionen oder, um den Begriff etwas enger zu fassen, Affektionen im System tonischer Natur sein können. Denn die Hinterstrangsaffektionen, wie sie beim Diabetes gefunden werden, sind wohl in Parallele zu setzen mit den Pyramidenaffektionen der spastischen Spinalparalyse, respektive amyotrophischen Lateralsklerose, wo es sich auch nicht um komplette Affektion des Systemes, sondern um inkomplette handelt.

Keineswegs ist diese Frage erledigt, da ja in der Mehrzahl der angeführten Fälle nicht der Diabetes allein die Hinterstrangsaffektion hervorgerufen haben muß. Vor allem ist da, wie z. B. in meinen beiden ersten Fällen als mitbedingender Faktor, die so überaus häufige Komplikation der Arteriosklerose in Betracht zu ziehen; und sonst war es häufig eine sicher festgestellte oder nicht ganz auszuschließende Kombination mit Trauma, Syphilis oder Tuberkulose. Da aber die Tuberkulose kaum je eine solche Affektion hervorruft, insbesondere Syphilis in charakteristischen Fällen wie in meinem Fall II fehlt, so ist wohl mit der größten Berechtigung der Diabetes als ätiologischer Faktor anzunehmen.

Vielleicht eröffnet gerade diese Annahme eine aussichtsvollere Perspektive, indem es bei Diabetes bekannte Veränderungen des Stoffwechsels sind, welche die schweren Veränderungen hervorrufen, während sie bei der Lues und Tuberkulose nicht bekannt sind.

Diese bemerkenswerte Komplikation von Diabetes und Hinterstrangsveränderungen könnte demnach auch in diesem Sinne verwertet werden, daß auch die tabischen Rückenmarksveränderungen auf der Basis von Stoffwechselanomalien zustande kommen, daß es sich hier wie dort um Fermentintoxikation handeln würde.

Literaturverzeichnis.

1. Oppenheim, Zeitschr. f. klin. Med., Bd. XI, 1886.
2. Guinon et Souques, Archives de neurologie 1891.
3. Pal, Über multiple Neuritis. Wien 1891.

4. Sandmeyer, Deutsche Zeitschr. f. klin. Med. 1892.
5. Leyden, Wr. mediz. Wochenschr. Nr. 21, 1893.
6. Leichtentritt, Inauguraldissertation. Berlin 1893.
7. Williamson, British medic. Journ. 1894.
8. Kalmus, Zeitschr. f. klin. Medic. 1896.
9. Nonne, Berliner klinische Wochenschrift 1896.
10. Redlich, Centralbl. f. allg. Path. und path. Anat. 1896.
11. Hensay, Inauguraldissertation. Straßburg 1897.
12. Leyden und Goldscheider, Handbuch v. Nothn. X, 1897.
13. Redlich, Die Pathologie der tabischen Hinterstrangserkrankung. 1897.
14. Souques et Marinesco, Revue neurologique 1897.
15. Halban, Arbeiten aus dem neurol. Instit., VII, 1900.
16. Findlay, Glasgow medic. Journ. 1901.
17. Pal, Wiener klin. Rundschau 1901.
18. Marinesco, Gazette Hebd. de Méd. (rzl.) 1901.
19. Ossokine, refer. Revue neurol. 1902.
20. Geitlin, refer. Neurol. Zentralblatt 1903.
21. Sand, Bulletin de l'Academie Royale de Belgique 1903.
22. Derselbe, British medic. Journ. 1904.
23. Henneberg, Archiv f. Psych., Bd. XL, Heft 1.
24. Naunyn, Handbuch v. Nothn. VII/3, 1906.
25. Spielmeyer, Münchn. mediz. Wochenschrift.
26. Marburg, Jahrbücher f. Psychiatr. 1906, Heft 3.
27. v. Noorden, Die Zuckerkrankheit. 1907.

Ein Fall von Mißbildung des Lateralrecessus.

Ein Beitrag zur Onkologie des Kleinhirnbrückenwinkels.[1]

(Bemerkungen über Neurome und aberrierende Nervenfasern im Rückenmark und über die „fuchsinophilen Körperchen".)

Von

Dr. Kasimir v. Orzechowski

Assistenten des Institutes.

(Mit 10 Abbildungen im Texte und Tafel I.)

Die Bearbeitung des vorliegenden Falles hatte ursprünglich bloß den kasuistischen Zweck verfolgt, eine interessante, weil anscheinend in der Literatur einzeln stehende Mißbildung des Lateralrecessus mitzuteilen. Das Interesse des Falles wurde dadurch gesteigert, daß sich im Rückenmark neuromatöse Bildungen fanden, welche mangels einer anderen Erklärung auch als Mißbildungen aufgefaßt werden mußten und daß alle diese angeborenen Anomalien ein tabisches Individuum betrafen.

Die entwicklungsgeschichtlichen und die normal anatomischen Studien, welche zum Verständnis der Entstehung der Recessusmißbildungen herangezogen werden mußten, haben als Nebengewinn den nicht unwichtigen Hinweis geliefert, daß die sogenannten Akustikustumoren und die Geschwülste des Kleinhirnbrückenwinkels ihre Entstehung einer in bezug auf den Ort der Entwicklung ähnlichen, vielleicht sogar wesensverwandten Störung verdanken, daß sie aller Wahrscheinlichkeit nach zum großen Teil Tumoren der Reste der Wandung des Lateralrecessus sind. Diese Auffassung drängte zu einer noch weiter gefaßten Verallgemeinerung, daß überhaupt den Rudimenten der sekundären Rautenlippe am Boden des IV. Ventrikels, im Lateral-

recessus und an der Brücke eine große onkogenetische Bedeutung zuzukommen scheint.

Der Befund der Neurombildungen im Rückenmark war die Veranlassung, nach kritischer Durchforschung einer Reihe von ähnlichen Mitteilungen der Literatur, eine Gruppe der letzteren mit großer Wahrscheinlichkeit auch als in der Anlage begründet anzusprechen. Diese können, da sie bei der Hinterstrangssklerose vorkamen, als anatomischer Ausdruck der inferioren Anlage des tabischen Rückenmarks gelten.

Als weiteres Ergebnis dieser Arbeit sind vielleicht die Erörterungen zu betrachten, welche sich an den auch sehr seltenen Befund der Konkremente knüpfen, die ich als fuchsinophile Körperchen bezeichnet habe.

Der Beschreibung der histologischen Befunde schicke ich die allerdings nicht ganz erschöpfende Krankengeschichte voraus.

Ich spreche an dieser Stelle sowohl dem Herrn Primarius Dozenten Dr. Drozda für die Überlassung der letzteren, wie auch Herrn Professor Kretz für die Mitteilung des Obduktionsbefundes meinen verbindlichsten Dank aus.

W. F., Witwe, 60 Jahre alt, ist am 25. Februar 1906 auf die erste medizinische Abteilung des Kaiser Franz Josephs-Spitales aufgenommen worden. Anamnestisch war keine Heredität zu ermitteln. Die Erkrankung begann vor ungefähr 25 Jahren mit lanzinierenden Schmerzen in den Beinen, Blasenschwäche, langsamer Abnahme des Sehvermögens und Gefühl der Unsicherheit beim Gehen. Pat. hatte das Gefühl, als wenn kein Boden unter ihren Füßen wäre. Das Leiden besserte und verschlimmerte sich zeitweilig wieder, das Gefühl der Unsicherheit beim Gehen bestand fort. Vor 6 Jahren hat sie eine Cystitis durchgemacht. Lues wird negiert. Sie hat dreimal geboren, davon zwei Totgeburten. Ein Kind lebt und ist gesund. Der Mann starb an Myodegeneratio cordis.

Husten, Auswurf, Nachtschweiße haben angeblich nie bestanden.

Seit 8 Tagen nach dem Genuß von Käse Schmerzen in der Magengegend und wiederholtes Erbrechen ohne besondere Anstrengung. Kein Bluterbrechen.

Status praesens am 27. Februar: Pat. ist mittelgroß, gracil, mäßig genährt. Starke Arteriosklerose der peripheren Gefäße. Pupillen enge und lichtstarr. PSR und AR fehlen. Gang unsicher. Romberg angedeutet. Ausgesprochene tabische Gefühlsstörung. Keine Symptome von Seite der peripheren Nerven. An der rechten Lungenspitze auffallende Schallhöhe und deutliches Bronchialatmen. Über beiden Lungen Pfeifen, Giemen und Schnurren. Harnbefund negativ.

28. Februar. Lungenbefund konstant, im Sputum sind keine Tuberkelbazillen vorhanden. Pat. klagt über Kopfschmerzen im Hinterhaupt, Schwindel-

gefühl beim Aufrichten im Bette. Zeitweise Erbrechen, welches sich ohne Würgen und ohne Schmerzen in der Magengegend einstellt.

15. März. Erbrechen, Schmerzen im Hinterhaupt und Schwindelgefühl konstant. Es wurde Schmierkur eingeleitet.

20. März. Der gleiche Befund. Die Schmerzen strahlen vom Hinterhaupt in den ganzen Kopf aus. Temperatur und Puls immer normal.

22. März. Die Hinterhauptschmerzen sind sehr heftig, sie stellen sich zeitweise in Anfällen ein, wobei die Pat. schreit. Sie klagt nichts zu hören, sie versteht deswegen auch nicht die an sie gerichteten Fragen. Der Schädel ist auf Klopfen nicht empfindlich, dagegen läßt sich eine starke Druckempfindlichkeit der ersten 3 bis 4 Halswirbel feststellen. Bei Drehbewegungen des Kopfes treten keine Schmerzen auf, wohl aber bei starkem Neigen des Kopfes nach vorne. Nystagmusartige Bewegungen der Bulbi bei seitlicher Einstellung. Der rechte Mundwinkel tiefer als der linke und nach links verzogen. Dysarthrie. Schlingbeschwerden. Hypoglossus ohne Störung. Chvostek r $>$ l. Händedruck beiderseits gleich, schwach. Sehnen- und Periostreflexe der oberen Extremitäten nicht auslösbar. Deutliche Ataxie der oberen Extremitäten. Trousseausches Tetanie-Phaenomen ausgeprägt. Bauchdeckenreflexe nicht sicher auslösbar. Temperatur und Puls normal. Pat. läßt Stuhl und Harn unter sich.

23. März. Vollständige Bewußtlosigkeit. Sonst derselbe Status. Lumbalpunktion negativ.

24. März. Exitus.

Die klinische Diagnose lautete: Tabes dorsalis. Tumor cerebelli (?). Infiltratio apicis utriusque.

Bei der Obduktion wurde folgender Befund erhoben: Schwere Tabes, pflaumengroße Cyste an der Unterseite des Kleinhirns rechts auf die Oblongata drückend.

Dem ausführlichen Sektionsbefund entnehmen wir in extenso nur die auf das Nervensystem sich beziehenden Stellen:

Mäßig geräumiger, mesocephaler Schädel, das Dach dickwandig, schwer, im Stirnteil an der Innenseite unregelmäßige, streifig warzige Auflagerungen, die Gefäßfurchen tief eingegraben. Dura fester adhärent, ihre Innenfläche glatt, die Pia an der Konvexität blutreich, die Hirnwindungen etwas abgeplattet. An der Unterseite der rechten Kleinhirnhemisphäre eine etwa 5 *cm* lange, 3 *cm* breite und 2 bis $2^1/_2$ *cm* dicke, mit klarer Flüssigkeit gefüllte cystische Geschwulst, in deren Tiefe, etwa entsprechend dem Übergang zwischen Unterwurm und Kleinhirnstiel eine feinhöckerige, kirschkerngroße, derbe Resistenz sitzt.

Die Formveränderung und die Verlagerung der benachbarten Teile der Oblongata und des Kleinhirns war minimal und insbesondere konnte man an der knöchernen Kapsel nichts abnormes feststellen.

Die Arterien an der Basis im allgemeinen ziemlich weit, starrwandig, an der linken Vertebralis ein hanfkorngroßes, von schwarzroten Coagulis obliteriertes Aneurysma, ein zweites ähnliches etwa in der Mitte der Unterseite der Art. basilaris.

Am Rückenmark sind hie und da zwischen den Meningen weißliche und weißlichgelbe Plaques eingelagert. Die Hinterstränge sind in ihrer ganzen Ausdehnung grau.

Bei der makroskopischen Untersuchung des Gehirns nach Härtung in Müllerscher Flüssigkeit sah man an der unteren Kleinhirnoberfläche die papierdünne Wand der schon aufgeschnittenen Cyste, welche sich der ersteren lose anlegte. Dieses dünne Blatt war von etwas starrer Konsistenz. An einer einzigen breiteren Stelle hing es fest mit dem Kleinhirn zusammen (Fig. 1 *a*). Diese Stelle entsprach der im Sektionsprotokoll erwähnten derben Resistenz in der Tiefe der Cyste. Am Schnitt durch die distale Partie dieser Erhebung

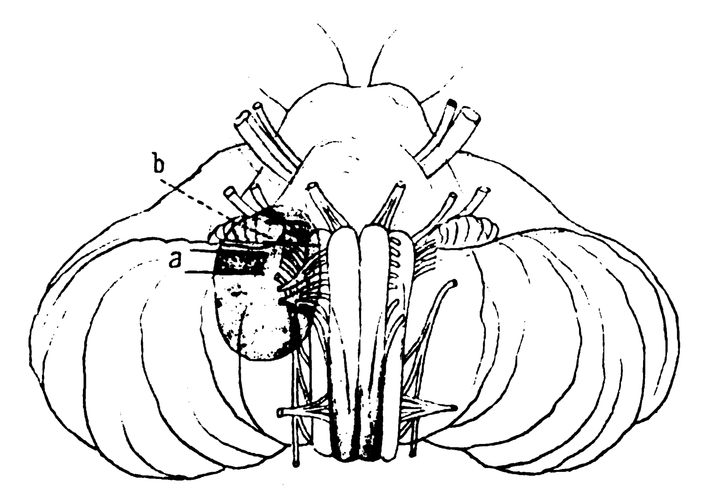


Fig. 1. Das verdunkelte ovale Feld entspricht der Ausdehnung der aufgeschnittenen Cyste. *a* und *b* bezeichnen die zur histologischen Untersuchung herausgenommenen Stücke der Cystenwand samt den darunter liegenden Gewebsteilen.

zeigte sich die letztere in der Färbung mit der Pia übereinstimmend und von dreieckiger Form mit der Spitze des Dreiecks gegen das Lumen der Cyste gerichtet, während die basalen Ecken in die Cystenwand übergingen. Die Kleinhirnsubstanz bot darunter das normale Bild. In der Annahme, man habe es mit einer pialen Cyste zu tun, wurde aus *a* (Fig. 1) ein über $1/_2$ *cm* dickes Stück, in welchen man den Ausgangspunkt der Cyste vermutete, zur histologischen Untersuchung herausgenommen. In einer Entfernung von circa $1/_2$ *cm* frontalwärts war die Cystenwand leicht vorgewölbt und darunter eine kleine, umschriebene Resistenz zu tasten (Fig. 1 *b*). Die Cystenwand schien hier in demselben lockeren Zusammenhang mit den darunterliegenden Teilen, wie mit der sonstigen Kleinhirnoberfläche zu sein, die Stelle *a* ausgenommen. Auch aus dieser Stelle wurde ein annähernd $1/_2$ *cm* dickes Stück ausgeschnitten, in welchem außer Kleinhirn und Cystenwand auch der laterale

Rand der Oblongata mit enthalten war. Es soll hier zum leichteren Verständnis des Nachfolgenden vorweggenommen werden, daß die aus der makroskopischen Untersuchung geschöpfte Vermutung der pialen Natur der Cyste sich bei der weiteren Untersuchung als irrtümlich erwies. Die ersten aus dem Stücke *a* gewonnenen Schnitte zeigten, daß die dünne Wand gliöse Beschaffenheit hatte und bloß mit Pia überdeckt war, während das Ansatzstück der Cyste einen Tumor von der Zusammensetzung der zentralen Nervensubstanz enthielt. Von dem letzteren ging die Cyste aus. In dem Stücke *b* fand sich unter der Cystenwand und ohne Zusammenhang mit derselben ein kleiner oblonger Tumor in der medialen Wand des seitlichen Recessus. Nach dieser Feststellung wurde weiter schon serienweise geschnitten. Jedoch weder der Tumor *a*, noch der andere waren in den herausgenommenen Stücken in ihrer Totalität vorhanden. Zur Ergänzung der Befunde wurden also auch die anschließenden Partien, oralwärts von *b*, kaudalwärts von *a* und das Mittelstück zwischen beiden in Serien zerlegt. In diesen neuen Stücken konnte jedoch die Fortsetzung beider Geschwülste nicht mehr beobachtet werden, was auch beim Tumor *b* mit Rücksicht auf seine Kleinheit nicht wundernehmen kann. Es waren also in den untersuchten Stücken *a* und *b* die beiden Geschwülste fast in ihrer Totalität vorhanden. Durch den nicht zu umgehenden Verlust der Schnitte beim Einstellen der Stücke konnten also der Anfang, beziehungsweise das Ende beider Tumoren nicht zur Anschauung gebracht werden. So viel konnte jedenfalls festgestellt werden, daß die Geschwülste weder direkt noch durch Vermittelung der Cystenwand mit einander in Zusammenhang waren.

Außer diesen Stücken sind noch verschiedene Stellen vom Kleinhirn, der Großhirnrinde und dem Rückenmark untersucht worden. Bei der Untersuchung sind verschiedene Färbungen angewendet worden, hauptsächlich die nach Weigert-Pal, mit oder ohne Nachfärbung nach Csokor, die Färbung mit Hämalaun-Eosin und nach van Gieson. Einige Schnitte nach Nissl gefärbt haben trotz vorangegangener Härtung in Müllerscher Flüssigkeit ganz brauchbare und sogar schöne Präparate geliefert. Außerdem hat sich noch die Notwendigkeit ergeben, einige differentielle Färbungen anzuwenden.

Die Mißbildungen des Lateralrecessus.

Beim Verfolgen der Serie *a* in der caudo-oralen Richtung ließen sich folgende Verhältnisse feststellen:

In den distalsten Schnitten ist der Tumor größer, als ihn das Sektionsprotokoll schätzt. Er hat die Größe einer Nuß, wobei man sich die letztere abgeplattet denken muß, so, daß der Tumor im Frontalschnitt als spindelförmig erscheint (Fig. 2). Er wird diese Grundform der Spindel auch weiterhin beibehalten. Die Spitzen der Spindel gehen in die Cystenwand über, welche in den Schnitten nur in ihren dem Tumor nächstliegenden Teilen vorhanden ist. Die Spindel des Tumors nimmt also an einer ganz geringen Strecke an der Begrenzung der Cyste teil. Der Tumor liegt mit seiner dorsalen Partie in einer seichten Mulde des Kleinhirns, während seine ventrale Partie leicht über die übrige Kleinhirn-

oberfläche prominiert. Am Kleinhirn sieht man im Bereiche des Tumors, besonders aber unter dem stärksten dorso-ventralen Durchmesser des letzteren deutliche Zeichen der Atrophie. Die Windungen sind schmal und lang ausgezogen, der Fasergehalt der Markstrahlen, der Körner- und der Molekularschicht ist stark reduziert. An der Kuppe der Windungen fehlen Purkinjesche Zellen fast vollkommen, sie sind spärlich an den Abhängen der letzteren und erreichen kaum die normale Zahl in den Tälern. Die molekulare Schicht ist bedeutend verschmächtigt, ihre gliöse Randschicht deutlich verdickt und kernreicher. Die Atrophie der Windungen ist besonders dort

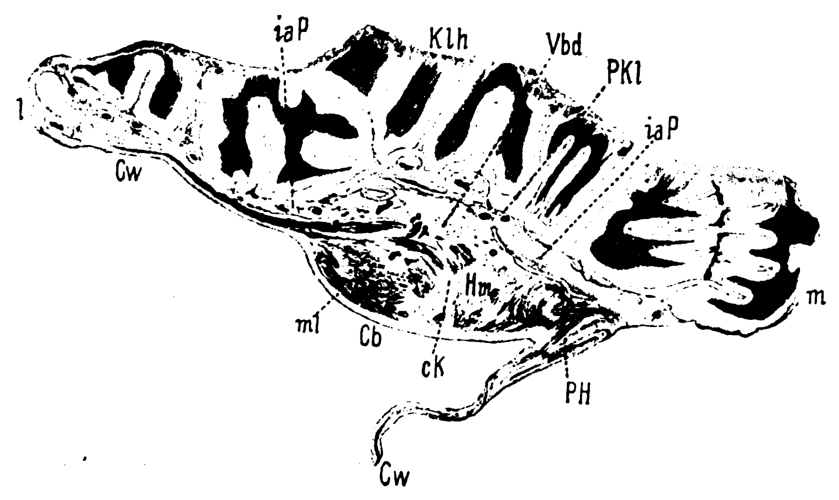


Fig. 2. Einer der caudalsten Schnitte aus der Geschwulst *a*, nach einem Weigertpräparate gezeichnet. 4mal vergrößert. *Hm* Hauptmasse des Tumors; *cK* ein Kern in dem Zentrum derselben; *Cb* Boden der Cyste; *Cw* Ansatzstücke der dünnen Cystenwand; *ml* markloser Saum am Cystenboden; *PH* Pia der Hauptmasse des Tumors; *iaP* intraarachnoidale Partie des Tumors; *Vbd* breite Verbindungsbrücke zwischen der Hauptmasse und der intraarachnoidalen Partie des Tumors; *Klh* Kleinhirn; *PKl* Pia des Kleinhirns; *l* laterale, *m* mediale Seite.

prägnant, wo sich in die Oberfläche der letzteren dicke Gefäßquerschnitte tief eingraben. Außer dem Bereiche der Geschwulstspindel, und zwar auch dort, wo der Kleinhirnpia die Cystenwand anliegt, bietet die Kleinhirnsubstanz normale Verhältnisse.

Schon bei oberflächlicher Betrachtung des Tumors fällt seine Zusammensetzung aus zwei verschiedenen Teilen auf (Fig. 2). Der eine stellt die Hauptmasse des Tumors *(Hm)* dar, während die andere schmale und längliche Partie an seiner dorsalen Grenze zwischen der letzteren und dem Kleinhirn liegt *(iaP)*. Wir werden die zweite Abteilung aus Gründen, welche unten auseinandergesetzt werden, als die intraarachnoidale Partie

des Tumors bezeichnen. Beide Teile bieten histologisch Differenzen dar. Die Hauptmasse des Tumors hat die Struktur der zentralen nervösen Substanz, etwa der Kerne der Oblongata und geht in die gliöse Cystenwand über. Die intraarachnoidale Partie, welche sich der Hauptmasse des Tumors schalenartig von der Kleinhirnseite her anlegt, ist sehr markfaserarm, enthält wenige Nervenzellen, ist also relativ gliareich und hebt sich daher im Gieson-Präparat durch ihre rote Farbe ab (Taf. I, Fig. 1). Diese dorsale Partie enthält eine in den Serienschnitten wechselnde Beimischung von Bindegewebsfasern (Taf. I, Fig. 1) und geht dorsalwärts gewöhnlich langsam in die Pia des Kleinhirns über, gegen welche sie nur ausnahmsweise eine scharfe Abgrenzung zeigt. Im Gegensatz zum eigentlichen Tumor ist dieser dorsale Teil der Sitz verschiedener regressiver Gefäßveränderungen. Ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden Teilen besteht auch darin, daß die intraarachnoidale Partie, welche von der Hauptmasse durch einen Bindegewebszug getrennt wird, zu beiden Seiten, lateral- und medialwärts bei Annäherung an die Abgangsstellen der Cystenwand (in welche sich die Hauptmasse fortsetzt), langsam die gliösen Bestandteile verliert und in die Piahülle des Kleinhirns, beziehungsweise der Cyste übergeht. An dieser Übergangsstelle vereinigt sich der zu einer bindegewebigen Hülle gewordene intraarachnoidale Teil des Tumors mit der beide Partien der Geschwulst trennenden Membran *PH* (Taf. I, Fig. 1 bei I). Die letztere wird stellenweise durch Verbindungszüge zwischen beiden Tumorabteilungen unterbrochen; sie ist von wechselnder Dicke, indem sie manchmal nur aus einer einzigen Lamelle besteht, wovon man sich bei Anwendung stärkerer Vergrößerungen überzeugen kann. Diese Bindegewebsmembran ist mit platten Kernen ausgebildet. Sie führt Gefäße, welche sich dorsalwärts an der Seite der intraarachnoidalen Tumorpartie befinden, und oft in ihrer Umgebung mit Rundzellen infiltriert sind. Von diesen Gefäßquerschnitten strahlen radiäre Gefäße in den eigentlichen Tumor ein. Die Glia des letzteren bildet eine nicht überall gleich stark ausgesprochene Verdichtung unter der geschilderten Bindegewebsmembran, wodurch eine Art gliöser Randzone zustande kommt. Eine ähnliche periphere Gliaschicht wird auf der Seite der intraarachnoidalen Partie vermißt. An der Mehrzahl der Schnitte ist an der der Bindegewebslamelle entsprechenden Stelle ein artefizieller Spalt vorhanden, durch welchen die bindegewebige Membran, die mit dem intraarachnoidalen Teil in Verbindung bleibt, von der Hauptmasse des Tumors abgehoben wird (Taf. I, Fig. 1). An einigen Stellen finden sich in dem Spalt feinkörnige Gerinnungsmassen.

Die zwischen beiden Tumorabteilungen liegende Bindegewebsmembran hat also folgende charakteristische Merkmale: Sie ist von platten Kernen bekleidet, sie führt Gefäße, von denen Ästchen für den Tumor abgehen und scheidet die letzteren mit Bindegewebe ein. Die Gefäßscheiden der Membran sind mit Rundzellen infiltriert, während sonst in dem größeren Tumor Entzündungserscheinungen fehlen. Es ist noch die Neigung des Präparates zur Spaltbildung hervorzuheben, welche zwischen der Membran und der Hauptabteilung des Tumors vor sich geht. An derselben Stelle bildet die Glia der größeren Geschwulst eine periphere Verdichtungszone. Wie wir

sehen, sind die Charakteristika dieser Membran zugleich diejenigen einer pialen Hülle. Es muß jedoch hervorgehoben werden, daß sie sich nur dem größeren Tumor gegenüber wie eine Pia mater verhält. Sie beeinflußt nämlich in keiner Weise die Architektonik der schmalen, dorsalen Partie der Geschwulst, deren Glia sich nicht zu einer Randzone unter derselben verdichtet. Es fehlen auch gefäßführende Septen, welche von der Membran in die kleinere Partie des Tumors hineingehen würden. Die Gefäßquerschnitte des Bindegewebszuges liegen mitten in dem intraarachnoidalen Teile. Schließlich scheint die betreffende Lamelle in einem innigeren Zusammenhang mit der dosalen Partie zu stehen, da sie, wie erwähnt, bei der artifiziellen Spaltbildung längs der Membran den Zusammenhang mit der dorsalen Partie bewahrt. Ich sehe deswegen die geschilderte Lamelle als ein Analogon der Pia mater an, und möchte sie als die Pia der Hauptmasse (*P II*) der Geschwulst bezeichnen.

Es ist schon erwähnt worden, daß diese piale Membran des größeren Geschwulstteiles an einigen Stellen durch Gliazüge unterbrochen war, welche beide Partien des Tumors innig mit einander verbanden. Eine solche Verbindungsbrücke, und zwar die breiteste, findet sich konstant in der Mitte des Tumors, an der Stelle, welche seiner größten Breite in dem dorso-ventralen Durchmesser entspricht (Fig. 2 *Vbd* und Taf. I, Fig. 1 *Z*). Lateral und medial davon finden sich nur ganz schmale Durchbruchsstellen, im Anfang der Serie zwei bis drei.

Wenn wir nun das Verhältnis der dorsalen Partie des Tumors in der Leptomeninx des Kleinhirns ins Auge fassen, so finden wir folgendes: Äußerst selten läßt sich beobachten, daß das nervöse Gewebe dieser Partie bis an die Kleinhirnpia herankommt und sich unter derselben zu einer peripheren Gliazone verdichtet. Viel häufiger ist ein langsamer Übergang in die Kleinhirnpia vorhanden. Es erscheinen nämlich in den kleinhirnwärts gelegenen Teilen der intraarachnoidalen Partie des Tumors dicke, längsgetroffene, wellige Bindegewebszüge immer zahlreicher (Taf. I, Fig. 1 *B*). Es findet ihre innige Vermischung mit der Glia des Tumors statt. Das dem Kleinhirn anliegende Bindegewebe schließt viele kleine Gefäße und solche mittelgroßen Kalibers ein, zwischen welche sich feine gliöse Ausläufer einzwängen und bis an die, an manchen solchen Stellen schwartig verdickte Kleinhirnpia vordringen. Am instruktivsten sind jedoch die Bilder, an denen man direkt den Übergang des nervösen Geschwulstgewebes in die Arachnoideamaschen beobachtet. Man trifft nebeneinander leere oder mit Exsudatzellen gefüllte Maschen und dazwischen völlig, oder zum Teil mit Glia, einige Male sogar auch mit Nervenzellen verwachsene arachnoidale Hohlräume. An einigen Schnitten sah man mitten in dem Gewebe, welches den Raum zwischen der Hauptmasse der Geschwulst und der Kleinhirnpia ausfüllt, daß an einigen Stellen die intraarachnoidale Partie sich gegen eine Lücke mit einer Endothelialmembran abschließt. Die Lücke wird dorsalwärts von der Kleinhirnarachnoidea durch die gleiche mit platten Kernen bekleidete Membran begrenzt. An beiden Seiten der Schnitte geht die intraarachnoidale Partie, sich immer mehr verschmächtigend, langsam in das reine Bindegewebe über (Taf. I, Fig. 1 bei I). Man sieht hier auch, daß arachnoidale Räume mit exsudatentzünd-

lichem Inhalt mit solchen abwechseln, welche durch Glia obturiert sind, und daß beide Inseln einschließen können, welche ein inniges Gemenge von Glia- und Bindegewebe sind und die Netzstruktur der Arachnoidea nicht mehr erkennen lassen. Das Bindegewebe, in welches die seitlichen Partien des intraarachnoidalen Tumors auslaufen, spaltet sich dann in ein dorsales Blatt, welches sich als die Kleinhirnleptomeninx fortsetzt, während ein ventrales Blatt die piale Einhüllung der Cystenwand bildet. Von der Spaltungsstelle angefangen sind beide Arme an den gegenüberliegenden Flächen mit Platten-Endothel bekleidet. Nahe der Übergangsstelle endet beiderseits die Pia der Hauptmasse des Tumors.

Die Schilderung des Verhaltens der dorsalen Partie des Tumors einerseits gegenüber seiner Hauptmasse, anderseits gegenüber der Pia des Kleinhirns, wie wir es hier im distalen Beginn der Serie beobachten konnten, gestattet schon jetzt, daß wir uns, ohne den weiteren Ausführungen besonders vorzugreifen, eine Vorstellung über die Entstehungsweise dieser appositionellen Partie der Mißbildung machen können. Ich glaube, daß folgender Erklärungsversuch allen Einzelheiten des Befundes genügen dürfte. Die Hauptmasse des Tumors samt der Cyste stellt die primäre Mißbildung dar. Die letztere war mit einer Pia-Arachnoidea umgeben, welche wir jetzt an der äußeren Wand der Cyste sehen, und anderseits als die Pia der Hauptmasse kennen gelernt haben. Im Bereiche der letzteren hat die Berührung des massigen Tumors mit der Kleinhirnoberfläche und die Verklebung der arachnoidalen Flächen beider Teile stattgefunden. Nun hat später, jedenfalls in einer Zeit, welche die Wachstumsfähigkeit eines nervösen Gewebes voraussetzt, welches außer Glia, auch Nervenzellen und Fasern enthält, aus unbekannten Gründen ein Auswachsen des letzteren aus der primären Mißbildung in die Räume der gemeinsamen Arachnoidea stattgefunden. Den Weg dieses gewaltsamen Durchbruches der mesodermalen Membran haben wir in den gliösen Verbindungen zwischen beiden Tumorpartien verfolgt. Die Gefäßveränderungen und Konkrementbildungen, welche wir gerade in der mittleren breitesten Verbindungszone und in dem angrenzenden Gewebe beider Geschwulstteile finden, legen Zeugnis davon ab, daß dieser Einbruch keineswegs glatt vor sich gegangen ist, beziehungsweise daß es schwerer Schädigung des bindegewebigen Grenzgewebes bedurfte, bevor er ausgelöst wurde. Das Einwachsen des nervösen Gewebes des ursprünglichen Tumors in die gemeinsame Arachnoidea geschah nicht überall gleichmäßig. Zuerst hat dieses Gewebe jenseits der Pia der Hauptmasse die Arachnoidea vollkommen ersetzt und das Bindegewebe dorsalwärts zurückgedrängt. Bei weiterem Vordringen gegen das Kleinhirn sind manche Arachnoidalräume verschont geblieben, andere sind ausgefüllt, die Mehrzahl jedoch vollkommen durchwachsen worden, so daß die ursprüngliche Maschenstruktur der Arachnoidea verloren ging und nur in der Masse der Geschwulst, in ihren dorsalen Teilen zahlreiche, verdickte Bindegewebsfasern zurückblieben. Vor der

Verklebung der oberflächlichen arachnoidalen Lamellen konnten einige Stellen der Berührungsfläche verschont geblieben sein. Daher die Lücken, welche ich oben erwähnt habe. Hier hat der Tumor bloß die eigenen Arachnoidalräume ersetzt. Darauf folgt ein freier kleiner interarachnoidaler Raum, welcher dorsalwärts an die durch die nervöse Wucherung unberührte cerebellare Arachnoidea stößt. Ein Durchbruch der Wucherung über die Kleinhirnpia und das Verwachsen des Tumors mit der Kleinhirnsubstanz wurde in dem distalen Teil der Mißbildung nicht beobachtet. An den Seiten des spindeligen Tumors fand bloß ein Durchwuchern eigener Arachnoidea statt.

Wir kommen nun zur detaillierten Schilderung der histologischen Befunde, und zwar zuerst derjenigen der Hauptmasse der Geschwulst *a*. Sie besteht zum großen Teil aus Nervenzellen und Nervenfasern. Diese bieten im allgemeinen nichts von der Norm Abweichendes, während auch jene in einer großen Anzahl normal sind. Beide sind in einer Art geordnet, welche die strukturellen Verhältnisse der normalen zentralen Substanz nachahmt, und am meisten an den Aufbau der Oblongata erinnert. Die grobe Architektonik der nervösen Elemente wechselt jedoch schnell in den Schnitten der Serie. Wir begnügen uns deswegen mit der Schilderung der betreffenden Verhältnisse in den distalsten Partien der Geschwulst, um später nur ganz durchgreifende Veränderungen der Architektonik der Geschwulst beim weiteren Verfolgen der Serie zu erwähnen. Sowohl die Hauptmasse, wie auch die von ihr abgehenden Zipfel der Cystenwand enthalten Markfasern. Bloß ein schmaler Saum an der inneren Oberfläche des Tumors und der Cystenwand, welcher das Lumen der Cyste direkt begrenzt, ist marklos (Fig. 2 *ml* und 3 *Cb*). Medial von der Mitte der Spindel liegt eine in vielen Schnitten rundliche Ansammlung von Nervenzellen, welche ein Viertel von der Länge der Spindel und fast den ganzen Höhendurchmesser der Hauptmasse einnimmt (Fig. 2 *cK* und Fig. 3 bei *Hm*). Der Kern besteht fast nur aus großen Nervenzellen vom motorischen Typus und Glia. Bloß in seinem medialen Teil sind zahlreichere Markfasern sichtbar, welche sich zwischen die Nervenzellen korbartig durchschlängeln. An der dorso-lateralen Peripherie des Kernes biegen Fasern aus der sagittalen in die frontale Richtung um und bilden ein geschlossenes Bündel, welches knapp unter der Pia der Hauptmasse zieht und sich mit Unterbrechung in die laterale Partie der Cystenwand fortsetzt, wo es im weiteren Verlaufe sich langsam verjüngt (Fig. 2). Die Markmasse der lateralen Hälfte der Spindel besteht hauptsächlich aus kurzen horizontalen Längsschnitten (Fig. 2). Zwischen den letzteren und dem dorsalen Grenzstrang ist ein länglicher Kern mit mittelgroßen polygonalen Zellen sichtbar, von welchem horizontale Fasern abzugehen scheinen. Die letzteren bilden ventral von dem dorsalen Markstrang einen lateralwärts verlaufenden Faserzug, welcher mit dem ersteren verschmilzt und den gleichen Weg, wie dieser in den lateralen Zipfel der Cystenwand einschlägt (Fig. 2). Der Boden der Cyste ist in der lateralen Partie des Tumors unter dem marklosen Rand durch frontal verlaufende Fasern eingesäumt (Fig. 2). In dem medialen Teil der Spindel ist eine kleine Stelle nahe dem zentralen Kern erweicht. Daneben sah man an einigen Schnitten einen kurzen schrägen Faserzug, welcher als eine Nervenwurzel gedeutet werden konnte. Sonst ist in

dieser Partie die Mehrzahl der Fasern vertikal orientiert. Dazwischen finden sich vereinzelte Ganglienzellen und kleine Gruppen von denselben. Am Cystenboden bilden kurze Schrägschnitte mit einigen frontal und parallel zum Boden verlaufenden Fasern eine Randverfilzung. Auch von der medialen Spitze gehen Längszüge, hier in geringerer Anzahl und weniger kompakt als an der lateralen Seite in die mediale Anheftung der Cystenwand über (Fig. 2).

Die Mehrzahl der Nervenzellen sind vom großen Typus. Ganz kleine Ganglienzellen kommen selten vor. Eine beträchtliche Anzahl der Nervenzellen ist pathologisch. Die normalen Ganglienzellen zeigen an Thioninpräparaten, wie auch bei Doppelfärbungen schöne Tigroidzeichnung. Von den pathologischen Zellen sind nur einige in der Nähe der erweichten Stellen in chromatolytischem Zustand. Die anderen enthalten kein Tigroid und nehmen die Farbstoffe fast gar nicht an. Die so veränderten Ganglienzellen sind gewöhnlich durch große Exemplare vertreten, also vielleicht vergrößert. In solchen Zellen fällt starke Anhäufung von Pigment auf. An Stelle von einigen Ganglienzellen sind überhaupt nur große Pigmenthaufen zurückgeblieben. Manche von ihnen bieten wabige Struktur dar. Der Kern verhält sich verschiedenartig. Er kann leicht verkleinert oder leicht vergrößert sein, im letzteren Fall erscheint er blässer, als in der Norm, mit wenigen Körnchen im Kernsaft. Der Kern ist selten verlagert und auch ziemlich selten deformiert. Für die Mehrzahl der blassen Nervenzellen waren jedoch die Kerne in jeder Hinsicht, auch was ihre Lage betrifft, unverändert. Nach diesen Bildern ist die beschriebene Zellveränderung mit der akuten Chromatolyse nicht identisch. Zahlreiche Übergänge führen in den doppelgefärbten Schnitten zu großen, homogenen, ganz blassen Schollen und Kugeln, welche mit den Nervenzellen nichts gemeinsames mehr aufweisen, anderseits vielfach größer sind als die Amyloidkörperchen. Auch die wenigen vorhandenen Corpora amylacea haben sich intensiver gefärbt. Ebenso, wie das oft die Amyloidkörperchen betrifft, sind diese blassen Körper von verdickten, sich lebhaft rot färbenden Gliafasern eingefaßt. Anscheinend entsprechen diese Zellenbilder einer Art Atrophie der — möglicherweise a priori schwach angelegten — Nervenzellen, welche durch die Abblassung des Zelleibes und ein langes Erhaltensein des Kerns gekennzeichnet wäre. Mitten in den Erweichungsherden sind akut geschrumpfte Nervenzellen vorhanden. Besonders an den blassen Zellexemplaren ließ sich eine pericelluläre Gliaverdichtung beobachten, welche schöne Gliakörbe für die Ganglienzellen lieferte. An dieser Gliawucherung waren Trabantkerne nicht beteiligt.

Die Glia der Hauptmasse des Tumors tritt an Gieson- und Hämalaun-Eosin-Präparaten sehr scharf hervor. Sie bildet ein Reticulum aus zumeist in der frontalen Richtung längsgezogenen, feinen Maschen. Diesem Reichtum an faseriger Substanz entspricht auch die große Anzahl der Kerne. Höchst selten sah man an einer bestimmten Stelle des Tumors, ungefähr beim Übergang von der Mitte in seine mediale Partie, vereinzelte Riesenspinnenzellen mit einem oder mehreren Riesenkernen. Die letzteren waren auffallend nukleinreich. Die Dichtigkeit der Gliafaserung und die Zahl der Kerne war am stärksten in den Nervenzellengruppen. Wie schon erwähnt wurde, sah man beim Fehlen der pericellulären Spalte direkte Umklammerungen der Nervenzellen

durch dicht an ihrer Oberfläche verfilzte Gliafasern. Um alle Gefäße, selbst um die Kapillaren ist eine Sklerose sichtbar. Corpora amylacea sind sehr selten. An der dorsalen Oberfläche unter der Pia der Hauptmasse bildet die Glia eine am Gieson-Präparate mehr rote, verdichtete und kernlose Randzone von an verschiedenen Stellen der Oberfläche wechselnder Breite und Deutlichkeit. Auch dieser Gliasaum enthält keine Amyloidkörperchen. In dem freien Raum, welcher zwischen ihm und der abstehenden Pia der Hauptmasse entsteht, findet sich in geringer Menge eine licht gefärbte amorphe Masse. An den Verbindungsstellen beider Geschwulstpartien sieht man einen kontinuierlichen Übergang des Gliagewebes der Hauptmasse in die sich von ihm nicht unterscheidende Glia des intraarachnoidalen Teiles.

Die ventrale, dem Cystenlumen zugewendete Oberfläche des Tumors wird mit einer verhältnismäßig dicken, durch dicht gedrängte, starke Gliafasern gebildeten Schichte ausgekleidet, welche sich von der übrigen Glia des Tumors scharf absetzt (Taf. I, Fig. 1 *Cb*). In dieser Schichte, welche marklos ist, überwiegen die zur Oberfläche parallel verlaufenden Gliafasern, von denen diejenigen, welche ganz peripher liegen, durch besondere Stärke sich auszeichnen. An der Kuppe, welche der in das Lumen der Cyste sich einwölbende Tumor bildet, fehlt jedoch an manchen Schnitten der dichte Gliasaum. Hier grenzt sich der Tumor gegen das Lumen durch dasselbe Gliagewebe ab, aus welchem seine zentralen Partien bestehen. An dieser kurzen Strecke flottieren dünne Gliafasern frei in das Lumen hinein, die Randmaschen der Glia enthalten rote Blutkörperchen und unbestimmbare, körnig-homogene, schwach färbbare Massen. An dieser einzigen Stelle des Cystenbodens dringen auch Markfasern fast unmittelbar an die Oberfläche. Ein Teil der lateralen Partie des Cystenbodens ist mit einschichtigem, etwas homogenisiertem Zylinderepithel bedeckt, welches in einer cuticulaartigen Membran abzuschließen scheint. Nahe daran war eine kleine Partie der Randglia in einer sonderbaren Erweichung begriffen: Die Kerne waren unverändert erhalten, es fehlte aber die scharfe Grenze gegen das Lumen, weil die Fasern in einen grobkörnigen, kaum färbbaren Detritus zerfallen waren. Mitten in dem Detritus sind einige runde, in der Nuance der Glia gefärbte Körnchen vorhanden.

Das Bindegewebe ist in der Hauptmasse nur an den Gefäßen vorhanden. Die letzteren zeigen hier nur leichte Veränderungen, welche hinter diejenigen der intraarachnoidalen Partie ganz zurücktreten. Erst nahe der breiten Verbindungsbrücke in der letzteren werden die pathologischen Veränderungen an den Gefäßen bedeutendere. Hand in Hand mit dem Einsetzen dieser Gefäßalterationen geht das Auftreten einer ungewöhnlichen Konkrementbildung in dieser Partie. Die Gefäße sind verdickt, es nimmt an der Verdickung hauptsächlich die Media teil, doch bleiben von ihr auch die anderen Wandschichten nicht verschont. Alle Schichten sind relativ kernarm, besonders aber die Media. Die Intima bildet Vorwölbungen in das Lumen, welches dadurch eine unregelmäßige Form bekommt. An den Kapillaren beobachtet man endarteriitische Prozesse. Einzelne Kapillaren sind in ziemlich kernreiche solide Schläuche verwandelt. An die so veränderten Gefäße der dem mittlerem Verbindungsteil (Fig. 2 *Vbd* und Taf. I, Fig. 1 *Z*)

benachbarten Partien lagern sich in beiden Abteilungen der Mißbildung eigentümliche Konkremente. Die Ausscheidung der letzteren findet zuerst in Staubform statt (Fig. 3 bei *a* und *c*). Die winzigen Gebilde, reihenweise an der Adventitia angeordnet, sind genau rundlich und können sehr zahlreich sein. Wenn sie aber über die Größe der kleinen Gliakerne gewachsen sind, verschmelzen sie miteinander, sie büßen dadurch ihre runde Form ein, werden rechteckig mit abgerundeten Ecken, länglich mit angedeuteter Einschnürung in der Mitte und es entstehen schließlich gebuckelte und Maulbeerformen (Fig. 3 *b*) und starre Abgüsse an der äußeren Gefäßschicht. Solche Abgüsse sind selten und werden nur an kurzen Strecken der Gefäße verfolgt. Sie



Fig. 3. *a b* Fuchsinophile Körperchen an einem kleinen Blutgefäß. Bei *a* sammeln sie sich um eine obliterierte Kapillare; bei *b* sieht man größere Verschmelzungsprodukte; bei *c* sieht man die kleinen Körperchen in der zum Teil noch freien Adventitialscheide; *d* eine kleine Arterie, an welche sich größere fuchsinophile Körperchen anlagern.

lassen deutlich das Entstehen durch Zusammenschmelzen rundlicher Körper erkennen. Regelmäßig sind in einem Haufen sehr viele, oft ungezählte Körperchen vorhanden. Für die größeren Gefäße läßt sich mit Bestimmtheit nachweisen, daß die ursprüngliche Ablagerungsstätte der Körperchen die Adventitialscheide ist, in welcher sie frei liegen (Fig. 3 *c*). Ist die letztere verwachsen, so sieht man häufig breite Züge der Körperchen von allerlei Größe in der hyalinisierten Adventitia liegen, deren Streifen die Körperchen von außen und innen einfassen (Fig. 3 *c*). In den Schnitten, welche nach der Härtung des Stückes in Müllerscher Lösung gewonnen wurden, zeigten die Körperchen folgendes Verhalten: Ungefärbt zeichnen sie sich durch einen starken Glanz aus. In solchen Schnitten, wie auch gefärbt, sind sie vollkommen homogen. Nur ausnahmsweise sah man an einigen großen Exemplaren bei der

Giesonschen Färbung die Peripherie eine dunkelrote Färbung annehmen, während die innere Partie einen Stich ins Gelbe zeigte. Die Körperchen haben keine Hülle und keinen lichten Hof an ihrer Peripherie. Sie widerstehen der Einwirkung der starken Schwefelsäure. Das charakteristische Merkmal der Körperchen ist die ausgesprochene Affinität zu den sauren Farbstoffen (Eosin, Fuchsin). Jedoch färben sich die kleineren, besonders die Staubformen viel weniger intensiv rot. Mit Hämalaun färben sich nur die größeren Körperchen in einem lichtgelblichen Ton, während die kleineren ungefärbt bleiben. Alle färben sich gleichmäßig mit Cochenille. Mit Thionin und Methylenblau werden die kleineren Konkremente licht-schmutzig-grün gefärbt, während die größeren ziemlich dunkelblau erscheinen. Bei Doppelfärbung: Hämalaun-Eosin sind sie violett, bei Gieson-Färbung dunkelrot, nie leuchtend rot. An Weigert-Pal-Präparaten färbt sich nur das Zentrum der ganz großen Konkremente dunkelbraun. Gramreaktion fällt auch bei sehr vorsichtiger Differenzierung negativ aus. Dagegen zeigen die Körperchen eine sehr distinkte Färbung nach der Weigertschen Fibrinmethode, und zwar färben sich am prägnantesten die mittelgroßen und besonders die allerkleinsten Körnchen. Während die letzteren als tiefdunkle Körperchen scharf hervortreten, zeigen die ganz großen Verschmelzungsprodukte schwache Färbung und viele haben die Färbung überhaupt nicht angenommen. So weit das Materiale und die Art der Vorbehandlung erlaubten, wurden noch verschiedene andere Färbungen ausgeführt. Die Färbung mit Karbolsäurefuchsin war positiv. Die Amyloidreaktion zeigten die Körperchen nicht. Nach dem Langhansschen Vorschlag in starker Jodkalilösung gebräunt, in Alkohol entfärbt und dann mit 10% Schwefelsäure behandelt, haben die Körperchen nicht eine Spur von gelber oder bunter Färbung angenommen. Schließlich wurde auch Eisenreaktion ausgeführt, nachdem die Schnitte schon über ein halbes Jahr in Alkohol gelegen sind. Während die Blutkörperchen unverändert waren, zeigten alle Körperchen, sowohl große wie kleine, eine ziemlich schwache aber deutliche Blaufärbung.

Wegen der Affinität der Körperchen zu den sauren Farbstoffen möchte ich sie mit dem nichts präjudizierenden Namen der fuchsinophilen Körperchen bezeichnen. In dieser Bezeichnung ist die gewisse unleugbare Verwandtschaft zu den Russelschen Körperchen ausgesprochen, zugleich aber auch die Differenz. Übrigens werde ich noch später darauf zu sprechen kommen.

Die Gefäßalterationen und das Auftreten der Körperchen gingen Hand in Hand miteinander. Anderseits schien die Zunahme der Körperchenzahl die Durchgängigkeit der Kapillaren zu gefährden. Man beobachtete manchmal an Längsschnitten der letzteren, daß auf eine starke Ansammlung der fuchsinophilen Körperchen zusammengefallene Gefäßschläuche folgen. Die Körperchenhaufen um obliterierte Kapillaren könnten zum Schlusse verleiten, daß die ersteren frei im Gewebe abseits von Gefäßen liegen. Die Körperchen traten immer frei auf, nie als Zelleinschlüsse. Es fand sich nie eine Anordnung von kleinen Körperchen, welche sich in die Form der Zellen einfügen ließe. Es sind also keine Bilder zur Ansicht gekommen, welche für eine Abstammung der fuchsinophilen Körperchen von den zelligen Elementen sprechen würden.

Die fuchsinophilen Körperchen waren, wie erwähnt, am zahlreichsten sichtbar in der Nachbarschaft des mittleren Verbindungsteiles. Medial von dieser Stelle liegt in der ganzen medialen Hälfte des Tumors ein schmales Gebiet, in welchem sich zahlreiches braungelbes Pigment vorfindet, und zwar auch um die Gefäße herum, an beiden Seiten der Pia der Hauptmasse, aber auch frei im Gewebe. Es sind dies stark lichtbrechende Konkremente von dem Aussehen des Adventitialpigmentes. Sie variieren in der Größe von ganz kleinen polyedrischen Partikelchen bis zu kristallinisch runden oder maulbeerförmigen Körpern von der Größe der Corpora amylacea. Die Schwefelsäure verändert sie in keiner Weise. Die Gefäße, um welche sie liegen, sind in gleicher Weise alteriert, wie jene mit Ablagerungen von fuchsinophilen Körperchen. Manche Formen erinnern an piale Pigmentzellen.

Die Hauptmasse des Tumors, welche sich an ihren beiden Seiten verjüngt, geht in die papierdünne Wand der Cyste über. Die laterale dieser Verjüngungen legt sich an einer langen Strecke der Kleinhirnpia an, während die mediale, sofort nach ihrem Abgang von der Hauptmasse, sich von der Kleinhirnoberfläche entfernt, sich mit eigener Leptomeninx einhüllt, und unter einem spitzen Winkel vom Tumor ventral herabgeht (Fig. 2, 4, Taf. I, Fig. 1 und 2). An der pialen Bekleidung der Cystenwand beteiligen sich die mediale und laterale Fortsetzung der intraarachnoidalen Partie des Tumors und das piale Blatt der Hauptmasse, welche zu einer einheitlichen Membran verschmelzen. Fast überall war die aus der nervösen Substanz bestehende innere Schichte der Cystenwand im festen Zusammenhang mit der Pia, welche bei der Präparation an der ersteren haften blieb. Bündelweise Durchwachsungen der Pia durch gliöses Gewebe werden häufig angetroffen. Diesen Verwachsungen verdanken Inselchen von Gliagewebe ihren Ursprung, welche um die Gefäße und in den interfascikulären Räumen der Leptomeninx sich vorfinden. Die Pia ist verdickt, stellenweise bis zur Homogenität der Faserung und bis zur Kernlosigkeit (Taf. I, Fig. 3). Da, wo ihr Gefüge sich lockerer zeigt, sammelt sich zelliges Exsudat an. Die innere Schichte der Cystenwand besteht aus Glia, Markfasern und spärlichen Nervenzellen. Die letzteren finden sich vereinzelt sogar in den dünnsten Stellen der Wand. Sie bieten im allgemeinen das oben geschilderte Bild der blassen Atrophie. Die Nervenfasern sind in ihrer Mehrzahl normal, in dem lateralen Zipfel der Spindel und seiner nächsten Fortsetzung nimmt man Längszüge wahr (Fig. 4 *lCa* und *mCw*), während in anderen untersuchten Teilen der Cystenwand gewöhnlich unregelmäßige Konvolute zu finden waren. Die Struktur der Glia wechselte je nach der Dicke und entsprechend der Entfernung der untersuchten Stellen der Wand von dem Tumor. An dickeren Stellen lassen sich mehrere Schichten von Gliafasern mit differenter Anordnung der letzteren unterscheiden. Da, wo die Faserung dichter ist, werden die Kerne spärlicher. In der Mitte der Wand und an ihrer äußeren Peripherie, ist das Gliaretikulum verhältnismäßig weitmaschig, während es näher dem Lumen sich stark verdichtet. Bestimmend auf Abweichungen vom regelmäßigen Schichtenaufbau der Gliafasern wirkt das Auftreten der Gefäße. Häufig ist unter der Pia ein Randsaum vorhanden. An der dem Lumen zugekehrten Fläche verfilzen

sich vertikale Gliafasern unter einer cuticulaartigen Pseudomembran. Es sind auch hier Stellen, an denen freie Fasern in das Lumen hineinragen. Der laterale Zipfel ist in seiner ganzen Länge mit einer Schicht ependymähnlicher Zellen ausgekleidet, welche als Fortsetzung der ähnlichen Schichte an der ventralen Oberfläche des lateralen Anteiles des Tumors erscheint. Schon makroskopisch sah man an der Cystenwand eine verdickte, der Kleinhirnpia adhärente umschriebene Stelle. Diese umschriebene Verdickung entstand, wie die mikroskopische Untersuchung enthüllte, dadurch, daß durch eine enge Öffnung Glia in die weiche Hülle eindringt und sich hier pilzhutartig zwischen zwei Piaschichten ausbreitet. Überall sind in der gliösen Wand zahlreiche Blutgefäße vorhanden, welche leichte pathologische Veränderungen zeigen.

Nach dem eingangs Gesagten haben wir zur Struktur des intraarachnoidalen Tumorteiles nur noch nachzutragen, daß er äußerst spärliche Nervenfasern enthält, welche aus der Hauptmasse eindringen (Fig. 4 *iaP*, Taf. I, Fig. 2 *iaP*). Nervenzellen sind in mittlerer Zahl vorhanden, bilden jedoch keine bestimmten Gruppen. Diese Partie ist sehr gut vaskularisiert, es fällt besonders der Reichtum der Gefäße an dem Übergang zur Kleinhirnpia auf, sowie in der letzteren selbst (Fig. 2 *PKl* und Taf. I, Fig. 1). Die große Zahl dieser Gefäße ist von ungewöhnlich starkem Kaliber und zeigt schwere pathologische Veränderungen. Die letzteren betreffen alle Wandschichten. So ist zunächst die Intima buckel- und zapfenförmig gewuchert, homogenisiert und kernarm oder kernlos. Manche Wucherungen haben jedoch ihren Kernreichtum noch behalten. Die Homogenisierung kommt an manchen Gefäßen ungleichmäßig zum Vorschein, woraus ein zerklüftetes Aussehen der Wucherung resultiert. In der Folge der Intimawucherung zeigt das Lumen eine exzessive Deformation. An manchen Gefäßen sind in der gewucherten Intima feine, einzelne und traubenförmig angeordnete lichte Vakuolen und größere Hohlräume sichtbar. Einige Gefäße sind durch Wucherung ganz obliteriert. Manchmal sieht man mitten in der Wucherung längliche oder rundliche Spalträume, welche mit Blutzellen ausgefüllt sind. Der Endothelzellenbelag kann auch bei starker Wucherung unversehrt bleiben. In den Intimazapfen bildet sich eine akzessorische Membrana elastica. Die Elastica interna ist vielfach gespalten, gleichmäßig oder stellenweise verdickt, öfters gestreckt. Ähnliche Veränderungen wie die Intima, zeigt auch die Media. Am wenigsten gewuchert erscheint die Adventitia, welche aber konstant mit Rundzellen dicht infiltriert ist. Die Wand der Kapillaren ist stark verdickt und hyalin degeneriert.

Das bisher Gesagte bezog sich auf die distale Partie der Mißbildung *a* vom Serienschnitt 1 angefangen bis zum Schnitt 56. Bei der Untersuchung der weiteren oralen Schnitte wurde Folgendes festgestellt:

Schnitte 57 bis 63.

In dem Schnitte 57 treten zum ersten Male deutlich zwei Plexusconvolute am Cystenboden an der Grenze seines mittleren und lateralen Drittels auf (Taf. I, Fig. 1). Der kleine Plexusknoten ist an der ganzen Oberfläche mit Epitheltragenden Zellen bedeckt und enthält normale Kapillaren, während

der größere rund, fibrös entartet und fast gefäßlos ist. Der letztere trägt nur auf der freien Oberfläche Epithel. Beide Plexusknötchen berühren den Cystenboden, ohne mit ihm in nähere Beziehungen zu treten.

Schnitte 64 bis 79.

Der ganze Tumor hat jetzt die Form eines auf eine Kante gestellten Dreieckes. Die Kante liegt in einer adäquaten Vertiefung der Kleinhirnoberfläche, während die anderen Ecken über die letztere hinausragen. Der mediale Zipfel des Tumors hängt unter rechtem Winkel herab, wodurch die mediale Ecke mehr abgerundet erscheint (Taf. I, Fig. 1 und 2). Die intraarachnoidale Partie ist in dem dorso-ventralen Durchmesser größer, die Pia der Hauptmasse ist stärker geworden. Das Volumen der Hauptmasse des Tumors ist etwas verkleinert. In der letzteren ist die Struktur im großen und ganzen dieselbe geblieben. Der zentrale runde Kern ist von allen Seiten durch zirkuläre Fasern eingesäumt. Medial stößt an ihn eine kleine Stelle ohne Nervenzellen und Fasern mit vermehrten Kernen. An der dorsalen Peripherie der Hauptmasse ist in der lateralen Hälfte der dem lateralen Zipfel zustrebende Faserstrang noch immer vorhanden. Die laterale Partie ist durch Fasern eingenommen, welche parallel zum Boden der Cyste verlaufen, während in dem medialen Teil der Geschwulst die Fasern zum Cystenansatz konvergieren. In der Kleinhirnpia lassen sich einige Markfasern nachweisen. Die beiden Plexusknoten in der kleinen Delle des Cystenbodens sind größer geworden. Der mächtigere von ihnen präsentiert sich in der Form eines aus dichtem feinfaserigem Gewebe gebildeten Ringes (Taf. I, Fig. 1), welcher gewundene Gefäße mit fibrös veränderter, kernloser Wand enthält. Im Zentrum des Ringes sieht man lockeres Bindegewebe mit mehr Kernen, mit spärlichen, weniger entarteten Kapillaren und zahlreichen Sandkörperchen.

Schnitte 80 bis 88.

Es ist ein dritter Plexusknoten zugewachsen. Die Delle des Cystenbodens hat sich eckig vertieft. Unter der Delle orientieren sich die Markfasern in ventro-dorsaler Richtung und bilden eine Fontaine, indem sie an dem der Delle gegenüberliegenden dorsalen Rand der Hauptmasse des Tumors auseinandertreten (Taf. I, Fig. 2). Die auseinanderweichenden medialen Fasern partizipieren dann an der zirkulären Umsäumung des zentralen Kerns (Taf. I, Fig. 2 bei *Hm*), während die lateralen spitzwinkelig umbiegen und sich der Faserung der lateralen Ecke des Tumors beigesellen. In der lateralsten Partie des intraarachnoidalen Teiles zeigt sich ein starkes, längsgetroffenes, horizontales Bündel, welches lateral nahe der Kleinhirnpia plötzlich endigt und medial in einem Verbindungszug zur Hauptmasse sich in einem kleinen Häuflein von Nervenzellen aufsplittert.

Schnitte 89 bis 91.

Die mittlere Verbindungszone beider Abteilungen der Mißbildung ist so breit geworden, daß man nur an den Seiten der Geschwulst intraarachnoidale Partien durch die Pia der Hauptmasse von der letzteren abgesondert sieht (Taf. I, Fig. 2 bei *z* und Fig. 4 bei *z*). Der mittlere Teil des Tumors ist einheitlich. Das gelbbraune Pigment ist in dem medialen Teil der Mißbildung sehr zahlreich vorhanden. Die mediale intraarachnoidale Partie stößt jetzt in

dem Boden der Kleinhirneinsenkung an den Markkern und kommt an einer sehr kleinen Stelle mit der Kleinhirnsubstanz in direkten Zusammenhang (Taf. I, Fig. 2 bei *x*). An der Verwachsungsstelle sieht man dichtes Gliagewebe und einzelne Markfasern ins Kleinhirn übertreten. An dieser Stelle wurde mitten in der Randschicht des Kleinhirns eine dreieckige, mittelgroße Nervenzelle gefunden. In dem lateralen Teil der Kleinhirnpia treten immer zahlreicher Konvolute von kleinen Gefäßen und Kapillaren auf. Am Übergang der intraarachnoidalen Partie in die Kleinhirnpia liegt von der lateralen Seite her ein mehr lockeres Bindegewebe, welches außer den Gefäßen auch feine Gliazüge enthält. In diesem Gewebe, weit medial von der Stelle, an welcher später an der dorsalen Seite der Mißbildung der Plexus erscheinen wird, wurde ein Häuflein von fünf typischen Plexuszellen gefunden (Schnitt 89). Die Delle des Cystenbodens wird noch tiefer und bekommt die Trichterform (Taf. I, Fig. 2 *Pl*). In den Trichter senkt sich ein längsgezogener Plexusknoten. Derselbe enthält hier keine Corpora arenacea, die Gefäße sind mäßig verdickt, die Epithelschicht überdeckt ihn en masse und senkt sich auf die Furchen zwischen den Zotten. Die Glia des Bodens ist an der Berührungsfläche mit dem Plexus locker strukturiert, die oberflächlichsten Fasern splittern sich frei bei den Plexusepithelien auf. In den ganz oberflächlichen Gliamaschen finden sich freie Plexuszellen. Auch einige Markfasern endigen angeschnitten knapp an den Epithelzellen. Ein wirkliches Durchwachsen der Glia oder der Markfasern in den Plexus konnte jedoch niemals festgestellt werden, wohl aber eine ganz intime Berührung. In der linearen Verlängerung der Trichterspitze bildet die Glia eine schmale, marklose, vertikale Straße, welche beiderseits durch Längszüge eingedämmt ist und dorsalwärts endigt, da die Markfasern zu beiden Seiten fächerartig auseinandergehen (Taf. I, Fig. 2). Das dorsale Ende der Gliastraße und des lateralen Dammes liegen schon in dem intraarachnoidalen Teil, nachdem sie die mittlere Verbindungsbrücke passiert haben. Das stärkere eindämmende laterale Bündel scheint sich in der intraarachnoidalen Partie in einen dicken, wie eine austretende Nervenwurzel aussehenden Faserzug zu verlängern, welcher lateralwärts umbiegt und dicht an die Kleinhirnpia vordringt, wo er schief angeschnitten endigt. Lateral von diesem Strang ist die schüttere Faserung der intraarachnoidalen Partie in der Form einer schiefen Schraffierung sichtbar. An diese Faserung schließt dorsal der schon im Schnitte 88 vorhandene nervenwurzelartige Faserstrang, welcher zu der dorsalen Verlängerung des lateralen Dammes einen spitzen Winkel bildet. Er liegt in einer dorsalen Erhabenheit, mit welcher sich der Tumor gegen das piale Bindegewebe an der Oberfläche vorwölbt. In dem durch die beiden Markbündel eingeschlossenen und mit Glia ausgefüllten Winkel wird zum ersten Male eine zum Winkel der Markbündel gebrochene, lateralwärts offene Ependymlinie sichtbar (Taf. I, Fig. 2 *E*). Diese Ependymzellenlage ist einschichtig, bloß ihr ventraler, von dem dorsalen weiter lateralwärts reichender Arm zeigt eine Epithelwucherung unmittelbar, bevor er aufhört. Die Zellen bieten die charakteristische zylindroide und kommaartige Form. Am nächsten Schnitt schnürt sich medial von der Spitze der Ependymschicht ein Häuflein Epithelien ab, welche eine kleine, durch einige Gliatrabekeln durchzogene Höhlung in sich fassen.

Durch die erwähnte Gliastraße und die sich später noch vertiefende Einsenkung des Cystenbodens gestaltet sich die laterale Spitze des Tumors zu einem abgesonderten Dreieck, welches auch strukturelle Verschiedenheiten von der anderen unveränderten Masse des Tumors bietet. Das Dreieck wird durch zahlreiche dicke Gliasepten, welche sich vom Boden der Cyste vertikal einsenken, gespalten. Den Raum zwischen den Septen nehmen die hier verhältnismäßig starken, auch dorso-ventral verlaufenden Markbündel ein (Taf. I, Fig. 2).

Schnitt 92.

Man sieht nahe der Ependymschicht, doch unabhängig vom Tumor, im pialen Bindegewebe des Kleinhirns und des Tumors ein Häuflein Corpora arenacea in einer Insel dichten Bindegewebes liegen. An diesem Schnitt, wie auch an den Nachbarschnitten sah man, daß die Sandkörperchen an ihrer Oberfläche eine verkalkte, gestreckte, diskontinuierliche und stellenweise mit Rauhigkeiten bedeckte Membrana elestica unter ihrer bindegewebigen Einfassung enthalten. Das Zentrum mancher Corpora arenacea ist ein kreisrunder Hohlraum, welcher frei oder mit roten Blutkörperchen oder mit einigen platten und ovalen Kernen ausgefüllt sein kann. Das Innere des Hohlraumes wird des öfteren durch bindegewebige Trabekeln verschiedener Dicke durchzogen.

Schnitte 93 bis 117.

In der Konkavität des spitz gebrochenen Ependymzellenbogens erscheint mitten in dem Gliaretikulum ein zum Teil mit körnig amorpher Masse und spärlichen desquamierten Zellen ausgefülltes Lumen (Tafel I, Fig. 2 *Hr*). In das Lumen schieben sich zuerst eine (Taf. I, Fig. 2 *Plz*), dann mehrere Plexuszotten, deren Epithel mit der fibrillären Glia an der inneren Seite des Ependymbelages in räumliche Berührung kommt. Die lateralen, sich nachdrängenden Portionen des Plexus sind fibrös verändert (Taf. I, Fig. 2 *Plk*) und scheiden sich durch Bindegewebe von dem Gewebe der intraarachnoidalen Partie. Die Zunahme des Plexus und die Erweiterung der seine medialste Partie beherbergenden Markbündelgabel ist durch die stete Verdünnung des medialen Armes ermöglicht, welcher schließlich an der Basis durchbrochen wird. Dadurch kommt seine dorsale Partie frei zwischen Plexus und der Pia des Spatiums zwischen dem Tumor und Kleinhirn zu liegen. Mittlerweile ist der Trichter am Cystenboden tiefer geworden. Bald aber wächst vom Cystenboden eine quere Brücke, welche die Höhlung des Trichters vom Lumen der Cyste abschnürt. Dadurch kommen drei im Schnitte voneinander unabhängige Plexusportionen zum Vorschein.

Die kleinste und stark degenerierte Portion befindet sich am Boden der Cyste, welcher keine Delle mehr aufweist. Der weite, ziemlich viel normales Plexusepithel tragende Teil füllt die längliche, vertikale Höhle aus, welche die Stelle der früheren Gliastraße einnimmt. Beide Teile sind durch eine immer dicker anwachsende Gliabrücke geschieden, welche die ursprüngliche Form des Cystenbodens herstellt. Die Spitze der vertikalen Höhle verlängert sich dorsalwärts gegen die dritte in der Pia liegende Plexusportion und schließlich, nachdem das trennende Gewebe durchbrochen wurde, kommt es zur Vereinigung beider Plexusteile. In den nächsten Schnitten

---

reduziert sich der Plexus am Cystenboden zu einem kleinen gefäßlosen und fibrösen Knoten. Der andere Plexusteil bekommt Zuwachs auch von der

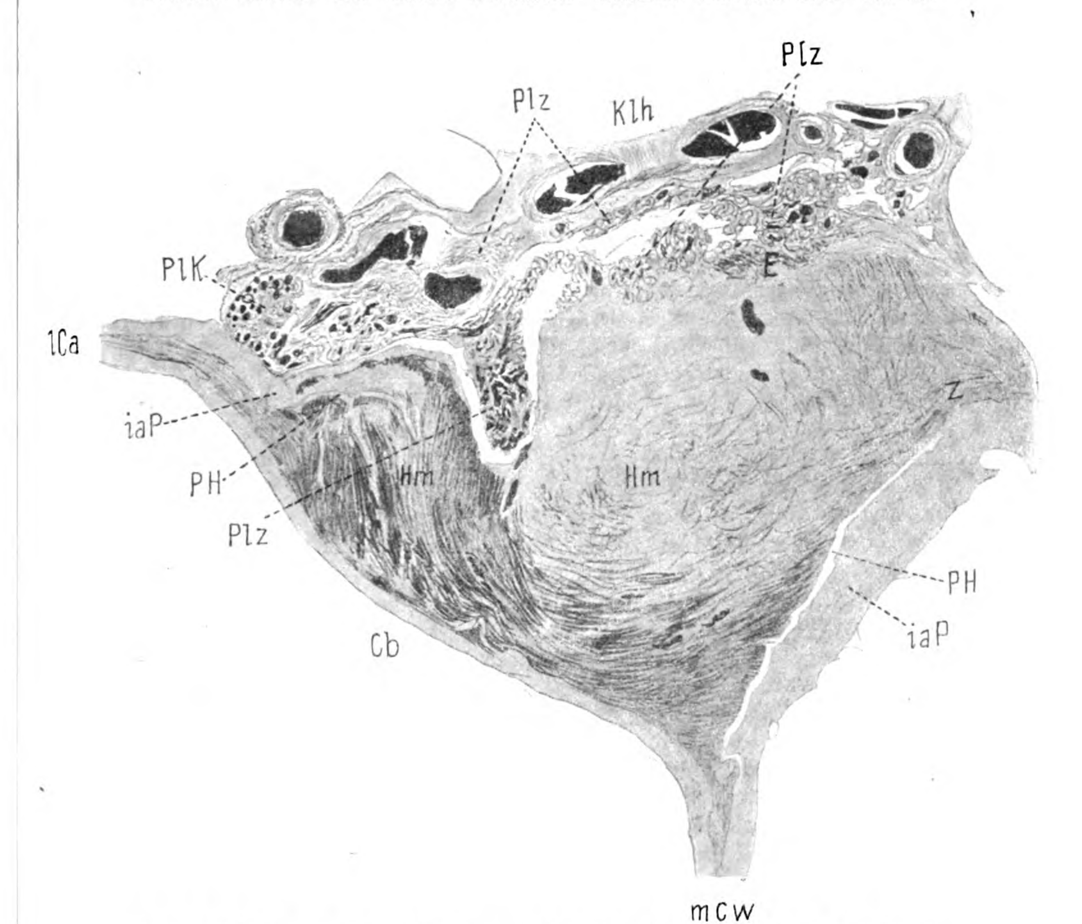


Fig. 4. Die Figur entspricht einem der cerebralsten Schnitte der Serie. *Hm* Hauptmasse der Mißbildung; *iaP* ihre intraarachnoidale Portion; *PH* Pia der Hauptmasse; *lCa* und *mCw* lateraler und medialer Ansatz der dünnen Cystenwand; *Cb* Cystenboden; *z* die Übergangsstelle der Hauptmasse der Mißbildung in ihren intraarachnoidalen Teil; *Klh* Kleinhirn; *Plz* Plexuszotten; *PlK* degenerierte Plexuszotten mit vielen Kalkkörperchen; *E* bezeichnet die Stelle des dorsalen Randes der Mißbildung mit 2 mächtigeren Ependymwucherungen. Vergrößerung zirka 11mal.

medialen Seite. Die Hauptmasse des Plexus bekommt dadurch eine T-Form, indem sich der vertikalen, die Mißbildung spaltenden Portion von links und rechts Plexusteile in der bindegewebig-gliösen Masse zugesellen, welche den

Raum zwischen dem Tumor und Kleinhirn ausfüllen (Fig. 4, *Plk*, *Plz*). Mit Ausnahme des kleinen medialsten Teiles, wo noch ein fester Zusammenhang des Tumors mit der Kleinhirnpia durch Vermittelung der intraarachnoidalen Partie, ja wo sogar der direkte Übergang der Glia des Tumors in die Substanz des Markkerns noch immer besteht, ist sonst die Mißbildung an ihrer ganzen Berührungsfläche mit dem Kleinhirn durch mächtige Zotten und Pakete kleiner Gefäße unterminiert. Die letzteren scheinen vom Plexus abzustammen. Der abgeschnürte nervenwurzelartige Faserzug liegt frei mitten in der bindegewebigen Masse (Fig. 4) und verschwindet bald ganz. Während diese mächtige Entfaltung der Plexuszotten vor sich ging, war das Ependymepithel an der früher bezeichneten Stelle bis zur Vereinigung der intrameningealen mit der vertikalen Plexusportion sichtbar. Dann verschwand es, um bald an dem dorsalen Rand der intraarachnoidalen Partie wiederum aufzutauchen. An dieser Stelle liegen die Plexusepithelien knapp an dem Ependym, oder beide sind durch geringe Menge amorpher Masse getrennt.

118 bis zum letzten Schnitt 140.

Bis zum Schnitte 136 beobachtet man dieselben Verhältnisse wie vorher. Von 136 an sind zwei, zuerst kleine, dann größer werdende längliche Ependymwucherungen nahe der dorsalen Grenze des medialen Teiles des Tumors sichtbar, welche jedoch die dorsale Oberfläche nicht erreichen und anscheinend solid sind (Fig. 4 *E*). Der Zusammenhang der medialen Portion der intraarachnoidalen Partie mit dem Markstrang ist nicht mehr vorhanden.

Ergänzungsweise mögen noch histologisch nicht ganz klare Befunde an den Erweichungsstellen in der proximalen Portion der Mißbildung Erwähnung finden. Wie früher, haben sich auch hier die Erweichungen in der medialen Partie der Hauptmasse lokalisiert. In der medialen Ecke waren kleine, frische Erweichungen vorhanden, welche kein weiteres histologisches Interesse beanspruchten. An der medialen Seite des zentralen Kerns, an einer der grauen Substanz entsprechenden Stelle fällt aber ein Herd durch seine bei Doppelfärbungen (Hämalaun-Eosin und Gieson) dunkle Farbe auf. Der Herd ist kernreich und seine Kapillaren weisen keine Veränderungen auf. An die Peripherie des Herdes schließt sich normales Gewebe. Der ganze kleine Herd besteht aus einem Paket von großen, runden und polygonalen, sich homogen rot färbenden Querschnitten, welche dicht beisammen liegen. Diesen homogenen Querschnitten lagern sich lang ausgezogene Kerne an, deren Krümmung sich der Form der Querschnitte anpaßt. An Weigert-Pal-Präparaten sieht man an entsprechender Stelle eine schmutziggrau verfärbte Masse. Gerade in der nächsten Nähe solcher Herde fanden sich die schon oben erwähnten großen Spinnenzellen mit einfachen oder mehreren Riesenkernen. In dem hier beschriebenen Herd haben wir wohl einen Quellungszustand der grauen Substanz vor uns. Der Befund wurde wegen der ungewöhnlichen paketartigen Anordnung der gequollenen Gebilde verzeichnet, welche eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Querschnittbild eines Muskelbündels aufwies. Über die Herkunft der gequollenen Gebilde konnte ich nicht schlüssig werden.

An der analogen Stelle der nächstfolgenden Schnitte treten Herde von derselben Größe, jedoch von differentem Aussehen auf. Das Auffallende an ihnen ist, daß sie mit länglichen Gebilden übersät sind, welche die Form von dünnen, geraden Stäbchen, Fäden und Spießen haben, von denen manche eine nicht unbeträchtliche Länge aufweisen. Die faserartigen Gebilde färben sich je nach dem Prävalieren des Hämalaun oder des sauren Farbstoffes stark violett oder rot. Es scheint jedoch die Affinität zum Hämalaun zu überwiegen. Die Fäden, welche auch ungleichmäßig aufgequollen sein können und dann wurstförmig oder rosenkranzartig erscheinen, verlaufen parallel zueinander oder überkreuzen sich unter verschiedenen Winkeln. Bei Anwendung von stärkeren Vergrößerungen lösen sich diese Fasern in ganz feine Körnchen auf. In dem Herd sind einige hochgradig geschrumpfte kernlose Nervenzellen mit auffallend langen Fortsätzen sichtbar. Diese Fortsätze präsentieren sich genau so, wie die anderen faserartigen Gebilde und sowohl sie, wie die geschrumpften Ganglienzellen gehen an ihrer Peripherie in feinste Körnchen auf. Es sind auch in dem Herd unförmliche Körper vorhanden, welche gleichfalls an ihrem Rand den Übergang in Körnchen aufweisen. Der Herd enthält zahlreiche ruhende und anscheinend wuchernde Kerne. Die Mehrzahl der letzteren sind länglich geformt und passen sich dem Verlauf der fädigen Gebilde an. Manchmal hat man den Eindruck als wären die „Fäden" das ausgezogene Plasma der länglichen Kerne. Zwischen desen Bestandteilen des Herdes sieht man ganz kleine Inselchen von erhaltenem Gliaretikulum, welches sich etwas leuchtender als die normale Glia färbt. Von den Gefäßen sind nur die gröberen zu erkennen. Dieselben sind homogen und scheinen mit hyalinen Thromben obturiert zu sein. Die Peripherie des Herdes grenzt zum Teil an ein Lückenfeld und an einer anderen Stelle an normales Gewebe, welches vereinzelt riesige Spinnenzellen enthält. An Weigert-Pal-Präparaten erschien auch dieser Herd schmutziggrau gefärbt ohne Markbestandteile. Die Weigertsche Fibrinfärbung der Fäden fiel negativ aus.

Der hier geschilderte Befund entspricht gewiß auch einem Stadium der Nekrose in Gefolge von Gefäßthrombose. Ein Teil der Fäden besteht aus nekrobiotischen Achsenzylindern und Dendriten. Die Anordnung der degenerierenden und Teilungen vortäuschenden Kerne entspricht wahrscheinlich den durch die Quellung der länglichen Nervenzellfortsätze gegebenen Raumverhältnissen. Der körnchenartige Zerfall der Gewebsbestandteile erinnert an den durch mich beschriebenen, auch in den nekrotischen Herden der zentralen Nervensubstanz beobachteten „Tröpchenzerfall".

Was den anderen Teil der ausgezogenen Gebilde betrifft, so stehen sie möglicherweise den von Wiswe vor Kurzem in einem Gliom gefundenen „orangefarbenen Balkchen" nahe, welche er für metamorphosierte Gliazellen hält. An der durch mich beobachteten Stelle wären diese Balkchen unter dem Einflusse der Ernährungsstörung verändert und in tröpchenartiger Auflösung begriffen.

Das Studium der zweiten, in der Akustikusgegend situierten Geschwulst (Fig. 1 *b*) begegnete einigen Schwierigkeiten wegen Mangels

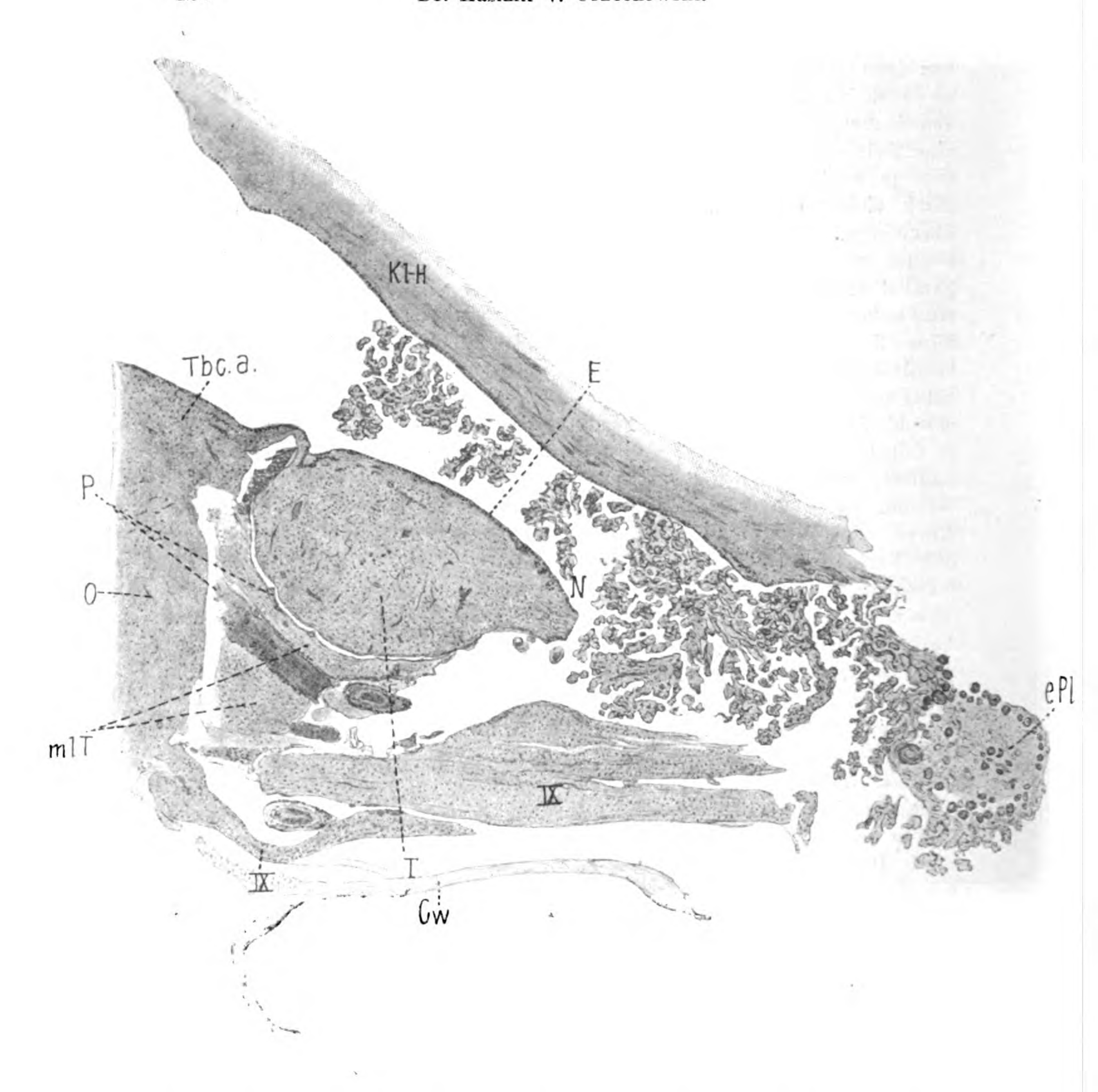


Fig. 5. Frontalschnitt durch die caudale Partie des lateralen Recessus. 8mal vergrößert. *T* Mißbildung *b*; *ml T* ihre marklose Partie, von der ersten durch die Pia *P* getrennt; *O* lateraler Rand des verlängerten Markes. Zwischen dem letzteren und *ml T* ist auch Pia *(P)* vorhanden; *Tbc. a.* Corpus pontobulbare; *E* Ependym; *N* nervenwurzelähnlicher Strang; *Kl-H* Kleinhirn; *e Pl* größere Bindegewebsinsel im Plexus; *IX* Wurzeln des Glossopharyngeus; *Cw* Wand der Cyste der Mißbildung *a*.

einer kontinuierlichen Serie. Dennoch ließ sich der Aufbau derselben zur Genüge rekonstruieren. Wir sind hier in der Gegend des Recessus lateralis, lange bevor der gemeinsame VIII. Stamm erscheint und die XI. Wurzeln verschwinden. Der seitliche Recessus ist in seinem dorsalen Teil medial durch eine dreieckige Geschwulst eingenommen (Fig. 5 *T* + *mlT*), deren laterale Seite frei, mit Ependym (Fig. 5 *E*) bekleidet und dem Recessus zugewendet ist, während die mediale Seite mit ihrer Einwölbung der Konvexität des Strickkörpers sich anpaßt und mit dessen Pia verwächst (im Präparate ist an dieser Stelle ein künstlicher Spalt vorhanden). Die freie Basis des Dreieckes lehnt sich an die IX. Wurzel an (in der Figur ist sie vom IX ziemlich stark abgehoben), nur in dem medialen, marklosen Teil der Geschwulst ist sie durch wenige Glia- und Bindegewebszüge mit der Peripherie der Glossopharyngeuswurzel, respektive seiner Pia im lockeren Zusammenhang. Die dorsale Spitze der Geschwulst geht in den spinal von dem Tuberculum acusticum liegenden Teil des ponto-bulbären Körpers über (*Tbc.a.*), wo sich schon normale histologische Verhältnisse vorfinden. Die laterale basale Ecke verlängert sich in ein kurzes Nervenbündel vom Aussehen einer Wurzel (Fig. 5 *N*). Ventral findet sich am Boden des Recessus das Füllhorn, dessen Plexusepithel lateral in die Kontinuität der den Flockenstiel bedeckenden Ependymlage übergeht und medial an die basale, laterale Ecke der Geschwulst herankommt, ohne mit ihr in Verbindung zu treten. Aus dieser Topographie ergibt sich, daß die Geschwulst spinal von der Cochleariswurzel gelegen ist. Sie geht dorsalwärts in das normale Corpus ponto-bulbare über (Fig. 5 *Tbc.a.*), während cerebralwärts mit dem Verschluß des lateralen Recessus durch die VIII Ganglien fast nur Normales festzustellen ist. Es lassen sich aber hier histologische Details an der der früheren Geschwulst entsprechenden Stelle beobachten, welche hinzuweisen scheinen, daß das Verdrängen des Geschwulstgewebes kein plötzliches ist.

Der Übergang der Geschwulst in den normalen Akustikus geschieht auf die Weise, daß sich vom Tuberculum acusticum hinunter immer reichlichere Nervenzellenmassen in den proximalen Schnitten in der dorsalen Spitze der Geschwulst zeigen und das Markkonvolut des Tumors gegen seine Basis verdrängen. Dann wird der ganze Tumor durch die normale graue Substanz des akzessorischen VIII. Kernes ersetzt.

Am meisten ventral sieht man im Präparate einen Teil der Cystenwand des Tumors *a* (Fig. 5 *Cw*), welche sich an den ventralen Rand der IX. Wurzel anlehnt und einige Bindegewebszüge ihrer Hülle in die Pia des Glossopharyngeus sendet. Die Cyste reicht also mit ihrem cerebralen Pol bis an die Gegend des Tumors, von welchem sie der Glossopharyngeus trennt.

Histologisch besteht die laterale spindelförmige Partie der Geschwulst aus ziemlich dichter und mäßig kernreicher Glia, sehr spärlichen Ganglienzellen und aus Markfasern in großer Zahl. Die letzteren bilden ein dichtes, unregelmäßiges Konvolut, in welchem sich nur im Zentrum der Geschwulst und an ihrer lateralen Peripherie schmale Bündel vom deutlichen dorsoventralen Verlauf differenzieren lassen. An einigen Stellen sind Lückenfelder mit geschwollenen Markfasern und daselbst einige chromatolytische Ganglienzellen vorhanden. An allen anderen Stellen haben die Nervenfasern normales

Aussehen. An der freien Peripherie bilden dichte zirkuläre Gliafasern eine ziemlich dicke Randschicht. Manche Nervenzellen bieten das Bild der uns vom ersten Tumor bekannten blassen Atrophie. Es finden sich hier gleichfalls homogene, blasse, an Größe mehrmals die Amyloidkörperchen übertreffende Körper, welche von verdickten, sich lebhaft rot färbenden Gliafasern eingesäumt werden (Gieson, Hämalaun-Eosin). Die Gefäße in den Lückenfeldern sind mit Rundzellen infiltriert, manche zeigen die Ablagerung von fuchsinophilen Körperchen, an der Mehrzahl ist die perivaskuläre Sklerose sichtbar. Dorsalwärts, da, wo die Geschwulst sich verjüngt, fehlen pathologische Veränderungen überhaupt, die Zahl der Nervenzellen ist groß, das Gliareticulum weniger dicht, die Nervenfasern sind nur in longitudinalen Zügen orientiert. Die mediale, marklose Ecke des Tumors (Fig. 5 *mlT*) hängt mit dem letzteren nur durch eine schmale Brücke an der Basis zusammen. Sonst ist sie von ihm durch eine dünne Bindegewebslamelle mit platten Kernen geschieden (Fig. 5 *P*). Diese kleine Partie des Tumors besteht nur aus Glia, welche hauptsächlich in vertikalen Längszügen angeordnet ist; sie enthält weder Ganglienzellen noch Nervenfasern. An der basalen Oberfläche der Geschwulst folgt auf die periphere Gliaschicht eine verdickte, zahlreiche pathologisch veränderte Gefäße führende Pia. Im Füllhorn finden sich ähnliche Veränderungen, wie wir sie im Tumor *a* am Plexus gesehen haben. Besonders verändert ist die ventro-laterale Partie des Füllhorns (Fig. 5 *ePl*). Der Plexus schließt hier eine große Insel lockeren, kernreichen Bindegewebes ein. Darunter sind viele Sandkörperchen und kleine Gefäße mit fibröser Wand. Die Plexusepithelien sind an diesem Teil niedrig, plasmaarm, in deutlicher Atrophie begriffen, stellenweise ganz durch Bindegewebe ersetzt. Die Flocculusgegend ist beim Übergang in den Plexus sklerotisch, gefäßreich und enthält einen kurzen Markfaserstiel. Nachdem der Tumor durch den normalen akzessorischen Akustikuskern ersetzt wurde, findet sich normale Struktur, es lassen sich jedoch an manchen Präparaten große, homogene, blasse Kugeln von verdickter Glia eingesäumt beobachten, ähnlich wie wir sie in der Geschwulst vorfanden.

Es ist ohne weiteres klar, daß die beschriebene Geschwulst von den Bildern, welche wir sonst in der normalen Akustikusregion kennen, abweicht. Das Anormale zeigte sich zunächst in der Struktur, in der unregelmäßigen Anordnung der Markfasern, in der relativ starken Entwicklung der Glia und der fuchsinophilen Konkrementbildung. Die letzten zwei Merkmale, besonders aber das allerletzte, sind auch dem Tumor *a* eigen. Dann ist aber die Frage zu beantworten, ob wir es hier wirklich mit einer Geschwulst zu tun haben, mit einem Plus, welches sich zu den in der betreffenden Region präexistierenden Gebilden addiert, beziehungsweise an der Stelle der letzteren erscheint. Auf den ersten Blick hat nämlich der Tumor eine Ähnlichkeit mit dem ventralen Akustikuskern. Auch der normale ventrale VIII. Kern besitzt an seiner Basis medial zur Oblongata einen Keil von Glia, in welchem sich später Nervenzellen einfinden und welcher eine spinale Kappe des cerebral an derselben Stelle auftretenden ponto-bulbären Körpers Essicks bildet. Dieser Keil, welcher unserem marklosen Teil der Geschwulst ent-

sprechen würde, erreicht jedoch in der Norm, soweit ich nach den Vergleichsserien schließen darf, niemals die Größe des letzteren. Gegen die Möglichkeit, daß wir es mit einem veränderten akzessorischen VIII. Kern zu tun haben, wurde schon oben hervorgehoben, daß die Geschwulst zu weit distal vom ventralen VIII. Kern erscheint, sehr wenige Nervenzellen enthält und in einen normalen akzessorischen Kern cerebralwärts langsam übergeht. Die Gegend, in welcher der Tumor auftritt, weist nur auf das Corpus ponto-bulbare, beziehungsweise die mediale Wand des Recessus lateralis. Von diesen Gebilden in der Norm unterscheidet sich unser Tumor in so vielen Einzelheiten der Form, Größe und Struktur, welche sich durch entzündliche, beziehungsweise degenerative Veränderungen nicht erklären lassen, daß man berechtigt ist, das vorliegende Gebilde als eine Geschwulst, beziehungsweise Mißbildung der lateral dem Strickkörper anliegenden, spinal vom Cochleariskern gelegenen Portion des ponto-bulbären Körpers, oder als eine Mißbildung der medialen Recessuswand anzusehen. Nachdem eine strenge anatomische Scheidung der beiden genannten Gebilde nicht existiert, worauf ich noch später zurückkommen werde, erscheint mir auch die Unterscheidung des Ausgangsortes der Geschwulst, ob er durch das Corpus ponto-bulbare oder die mediale Recessuswand gegeben wurde, als nicht wesentlich.

Ich möchte noch in Kürze die Ergebnisse der Untersuchung der anderen Teile des zentralen Nervensystems erwähnen, und zwar zuerst die Befunde an den Nachbarteilen der Mißbildungen. Am Kleinhirn ist die Meninx überall stark verdickt, besonders aber an der rechten Seite, an welcher auch die Mißbildungen liegen. Es fanden sich hier einige knötchenförmige Hyperplasien der Pia. In den freien Räumen zwischen den verdickten Bindegewebslagen ist Rundzelleninfiltrat vorhanden. Es fällt überall eine bedeutende Vermehrung der pialen mittelgroßen Arterien und Venen auf. So verfolgt man in den Windungsfurchen Gefäßquerschnitte durch die ganze Länge der Furchen dicht aneinander gereiht. Die vermehrten Gefäße zeigen bis auf geringe Wandverdickung nichts Abnormes. An dem Kleinhirnparenchym der von der Mißbildung *a* entfernten Stellen lassen sich nur normale Verhältnisse feststellen.

Die Randpartie der Oblongata ist beträchtlich verbreitert. Die schwartig veränderte Pia zeigt frische Infiltration und zahlreiche Verwachsungen mit der gliösen Oberfläche der Oblongata. Der anderseitige Plexus weist geringe, dem Alter entsprechende Veränderungen auf. Der Obex und die Taenia pontis sind beiderseits sehr gut entwickelt und enthalten zahlreiche Markbündel. An ihrer Oberfläche und an jener des Bodens des IV. Ventrikels sind einige Ependymgranulationen vorhanden. Vom Winkel, welchen Obex und Taenia pontis mit dem Boden der Rautengrube bilden, gehen dichte, über die Norm große Ependymknötchen ventro-lateral in die Tiefe des Ventrikelbodens. Auf der rechten Seite ist in der Gegend der spinalen V. Wurzel eine kleine, frische Erweichung sichtbar, welche die Substantia gelatinosa trigemini, einen Teil seiner spinalen Wurzel und die ventralste Spitze des sich formierenden Strickkörpers einnimmt. An der

symmetrischen Stelle der anderen Seite sieht man eine dreieckige Sklerose. Dieser Herd erscheint vor dem Auftreten der ersten Vaguswurzeln und ist bis in die Cochlearishöhe zu verfolgen. Das Dreieck lehnt sich mit der Basis an die intakte dorsale spino-cerebellare Bahn, nimmt fast die ganze spinale V. Wurzel und in toto seine gelatinöse Substanz ein und übergreift auf einige Fasern der austretenden Vaguswurzel. In den Bereich des Herdes ist auch ein kleiner Teil des Cuneatus-Kerns einbezogen. Die Grenze des Herdes gegen die Umgebung ist scharf. Das ganze Gebiet ist im Weigert-Bild vollkommen aufgehellt, doch findet man bei stärkerer Vergrößerung zahlreiche feine Faserquerschnitte überall verstreut. Die cerebello-olivaren Fasern brechen beim Herd plötzlich ab, um sich dann zum Teil in dem aufgehellten Feld als blasse, dünne Faserzüge fortzusetzen. Auch die dorsalen X. Wurzelfasern sind leicht atrophisch. Sekundäre Degenerationen an der spinalen V. Wurzel und den cerebello-olivaren Fasern fehlen. Am Gieson-Präparat besteht der Herd aus sehr dichter, feinkörniger, regelmäßig verteilter Glia mit zahlreichen Kernen. Die Gefäße sind leicht sklerotisch. Eine Bindewebsvermehrung fehlt. Es finden sich im Herd spärliche Schollen gelben Blutpigments. Eine Einziehung wird durch den Herd nicht verursacht.

Der geschilderte Herd ist ein typischer, sklerotischer Plaque und wären deren mehrere vorhanden, würde die Diagnose einer multiplen Sklerose gesichert sein. Nachdem aber ähnliche Sklerosen nicht mehr gefunden werden konnten, wurde an die Möglichkeit gedacht, daß die betreffende Stelle einer gliösen Narbe nach Erweichung entspricht. Die Ursache der Erweichung würde in den Veränderungen der basalen Gefäße zu suchen sein. Dagegen sprach aber der ausschließlich gliöse und sehr regelmäßige Aufbau des doch ziemlich großen sklerotischen Herdes, das Fehlen einer Einziehung und der sekundären Degenerationen.

An einer Vertebralis und an der Basilaris ist je ein kleines Aneurysma vorhanden. In beiden Arterien ist die Elastica interna verdickt und an mehreren Stellen gestreckt. Die verdickte Intima besteht aus einem faserigen, sehr kernarmen Gewebe, welches stellenweise ganz homogenisiert ist und Lücken aufweist. Dieses Gewebe wölbt sich zum Lumen vor und obturiert es teilweise. An der Oberfläche der Intimawucherung sind Blutcoagula sichtbar, deren unterste Schicht in Organisation begriffen ist. In dem faserigen Anteil der gewucherten Intima sind zahlreiche, neugebildete, elastische Fasern sichtbar. Die Media ist an beiden Arterien wenig verändert. An einer Stelle der Basilaris findet man einen Riß der Elastica interna. Zu beiden Seiten der Rißstelle fehlen die inneren Wandschichten, die Intima und die Media, wodurch eine trichterförmige Einziehung der Wand entsteht, in deren Grund nur die dünne Adventitia vorhanden ist.

In den cerebralen Teilen des Stammes findet sich überall starke Verdickung des Gliarandes und der Pia, welche innig mit einander verwachsen sind. In den ventralen Ponspartien wurden kleine Erweichungen frischen Datums gefunden.

An der Großhirnrinde wurde Verdickung der Molekularschicht und chronische Meningitis festgestellt.

Die bisher erhobenen Befunde lassen sich auf folgende Weise kurz zusammenfassen: Bei einem Individuum, welches seit 25 Jahren an tabischen Beschwerden gelitten hatte und in den letzten Tagen des Lebens Symptome eines Tumors des Kleinhirnbrückenwinkels darbot, wurde bei der Obduktion neben kleinen Aneurysmen der Arteria vertebralis und basilaris eine Cyste im Kleinhirnbrückenwinkel festgestellt. Die nähere histologische Untersuchung ergab, daß eine Stelle der sonst gliösen Cystenwand aus einem Tumor mit der Struktur des zentralen Nervengewebes bestand. Derselbe war an die Pia des Kleinhirns angeheftet, dabei war weder die solide Geschwulstpartie noch die von der letzteren ausgehende Cyste in irgend einem direkten Zusammenhang mit dem Zentralnervensystem. Die Geschwulst wies innige Beziehungen zum Plexus chorioideus auf, welcher durch einen Hohlgang im Tumor in das Innere der Cyste gelangte. Anderseits grenzte sich stellenweise die Masse des Tumors gegen die Plexuszotten durch typisches Ependym ab. Daneben lag eine zweite, kleinere, hauptsächlich aus verflochtenen Markfasern bestehende Geschwulst in der medialen Recessuswand, beziehungsweise in dem ponto-bulbären Körper. In beiden Tumoren fanden sich in der Adventitia der Gefäße kleine, rundliche, homogene Körperchen („fuchsinophile Körperchen"), welche chemisch durch Eisen- und Fibrinreaktion und ausgesprochene Affinität zu den sauren Farbstoffen charakterisiert waren. In dem Stamm wurde neben ziemlich vielen, kleinen, frischen Erweichungen ein sklerotischer Plaque gefunden.

Die Befunde am Rückenmark und die pialen Neurome.

Am Rückenmark ist eine starke Hinterstrangsclerose vorhanden, und zwar sind durch die radikuläre Läsion der achte Cervikal-, die untersten drei bis vier Dorsal-, alle Lumbal- und die obersten drei Sakralsegmente betroffen. Sonst ist in den oberen Rückenmarkssegmenten nur die aufsteigende Degeneration zu sehen, während von den unteren Sakralsegmenten nach

abwärts die eintretenden hinteren Wurzeln intakt sind. Die Pia des kaudalen Rückenmarksabschnittes ist von dem unteren Dorsalteil angefangen chronisch verdickt und vielfach mit der verbreiterten gliösen Randzone verwachsen. In den oberflächlichen Arachnoideamaschen und den Scheiden der pialen Gefäße ist kleinzelliges Infiltrat vorhanden.

Zwischen den Ependymzellen des Zentralkanals findet man an vielen Segmenten zahlreiche feine Markfasern (Cią̨gliński, Marburg). Als ein anderer Nebenbefund sei erwähnt, daß im Ligamentum denticulatum eines Segmentes ein großes und mehrere kleine unregelmäßige Konkremente gefunden wurden. Sie färbten sich schwach nach Weigert-Pal, lichtblau mit Hämalaun, licht gelbrot an den Hämalaun-Eosin- und Gieson-Schnitten. Die Konkremente sind kompakt und homogen mit einer Andeutung von lamellärer Struktur. Es färben sich nämlich einige zirkuläre Streifen, wie Bindegewebsfasern. In der Masse der konkrementartigen Gebilde sind einige sehr kleine, polygonale freie Lücken sichtbar.

Die oberflächlichsten Arachnoidealräume und viele Gefäßscheiden in der Pia sind mit Rundzellen infiltriert. Am Weigert-Präparate aus den Segmenten des unteren Rückenmarksabschnittes fällt der Reichtum der Pia an Markfasern auf. Die Peripherie der weichen Hüllen ist in manchen Segmenten durch eine ziemlich kontinuierliche Schichte von zumeist quergetroffenen feinen Nervenfasern bedeckt, so daß man den ersten Eindruck gewinnt, als wäre die Pia von außen in einen Markmantel eingehüllt, dessen Fasern parallel zur Rückenmarksachse verlaufen. Die mit Cochenille nachgefärbten und die van Giesonschnitte klären jedoch über den Irrtum auf. Die Fasern liegen nämlich in den oberflächlichen Maschen zwischen Pia und Arachnoidea, wobei die Querschnitte in der Regel bündelweise gruppiert sind. Seltener sieht man längsverlaufende und schiefangeschnittene Bündel, von denen die ersteren eine beträchtliche Länge aufweisen können. Gerade die kurzen Längsbündel sieht man häufig in den Scheiden der pialen Gefäße. Beim näheren Betrachten der Längsbündel überzeugt man sich, daß die einzelnen Fasern keinen streng parallelen Verlauf aufweisen, sondern sich überkreuzen und spiralig umeinanderwinden. Desgleichen beobachtet man an den kleinen Querbündeln, in denen neben quergetroffenen Fasern auch solche vom schiefen und horizontalen Verlauf zu sehen sind. Von den Längs- und Querbündeln mit einer solchen Anordnung der Fasern finden sich alle Übergänge zu zopf- und knäuelartigen Gebilden, in denen die feinen Markfasern äußerst dicht und fast unentwirrbar sich zusammenflechten. Solche Gebilde von ausgesprochener neuromartiger Struktur sind in der Zahl ungefähr mit den ersteren gleich, welche nur mehr oder weniger die Tendenz zu einer Konvolutbildung zeigen.

Alle Knötchen sind gewöhnlich mikroskopisch klein, nur wenige von ihnen erreichen eine ansehnlichere Größe und dann sind sie schon bei Lupenvergrößerung als große Punkte in der Pia zu finden.

Bei stärkerer Vergrößerung sieht man am Weigert-Präparat, daß die Knötchen ausschließlich aus sehr feinen Markfasern bestehen. An den längsgetroffenen Fasern überzeugt man sich, daß sie mit zahlreichen Varikositäten besetzt sind, welche durch äußerst feine Fäden miteinander zu-

sammenhängen. Man darf annehmen, daß die Querschnittsbilder diesen Varikositäten entsprechen, denn die punktförmigen Querschnitte der fädigen Verbindungsstücke zwischen den einzelnen Varikositäten entgehen im Gewirr der Fasern der Beobachtung. Die Nervenfasern der Rückenmarkssubstanz zeigen eine kaum angedeutete Neigung zu einer ähnlichen Varikositätenbildung. Die pialen Nervenfasern färben sich alle untereinander ziemlich gleichmäßig, sie nehmen jedoch im Vergleich mit den Fasern der weißen und grauen Rückenmarkssubstanz eine weniger intensive Färbung an. Die schwache Körnung mancher Neuromfasern, welche Świtalski in seinem Falle beobachtete, wurde nicht gesehen.

Im Gieson-Präparat, welches sich besonders instruktiv für die Untersuchung der Querschnittsbilder der Fasern erwies, überzeugt man sich zunächst, daß die Zahl der pialen Markfasern bedeutend größer ist, als man sie nach dem Weigert-Bild annehmen konnte. Es wurde also bei der letzteren Methode eine große Anzahl von Markfasern trotz äußerst vorsichtiger Behandlung der Schnitte ständig wegdifferenziert. Man erkennt weiters im Gieson-Präparat, daß die pialen Fasern in ihrer Mitte einen deutlichen, sehr feinen Achsenzylinder haben, während die Markscheide als ein kaum gefärbter Ring erscheint. Jede einzelne Faser besitzt eine feine, sich rot färbende Hülle, mehrere Fasern werden durch die gleiche Hülle gemeinsam zu einem Bündel umfaßt. Die letztere Scheide kann auch etwas dicker sein und dann läßt sie eine faserige Struktur erkennen. In den kleinen Faserbündeln, welche keine oder kaum eine neuromatöse Faserverflechtung zeigen, ist gewöhnlich eine größere Anzahl von Fasern vorhanden, mindestens fünf bis sechs, die Durchschnittszahl ist zirka 20. Die größeren Fasergruppen präsentieren sich regelmäßiger in der Form der Neurome, in denen die Zahl der Fasern wegen ihres gewundenen Verlaufes und dichter Anordnung nicht mehr zu übersehen ist. Fast in der Regel sind auch die kleinsten Querbündel größer als die größten Querschnitte der Einzelfasern in dem extramedullären Teil der Vorderwurzeln. Gewöhnlich übertreffen sie die letzteren um vielfaches an Größe.

Alle Bündel weisen Kerne auf, doch in geringer Zahl. In den Knötchen mit zirka 20 Wurzelfasern wurden ein bis zwei Kerne, in anderen mit zirka 100 Fasern 13 bis 14 Kerne gezählt. Die Kerne sind gewöhnlich rund, nur in den Längsbündeln und Neuromen finden sich daneben auch länglichovale Kerne, welche sich den längsgetroffenen Fasern anlegen. Lang ausgezogene Kerne sind nicht vorhanden. Diese Kerne stammen gewiß nicht vom Exsudat; die Infiltratzellen haben nämlich die pialen Nervenbündel immer verschont. In demselben Sinne darf man auch den Befund der länglichen Kerne in den Bündeln verwerten. Außer den Bündeln, welche dicht nebeneinander liegende Markfasern und das Bindegewebe nur in der Form einer dünnen Scheide um die einzelnen Fasern enthalten, fanden sich manchmal Inseln von der Größe der kleinen und mittelgroßen Knötchen, aus homogenem Bindegewebe bestehend, in welchem verstreute Fasern oder verstreute Gruppen von Fasern zu sehen sind. Dazwischen ist die sich rot färbende Grundsubstanz sichtbar, deren breitere Streifen sich gegen die Nervenfasern in einer angenagten Linie abgrenzen. Nach den Bildern, welche die

einzelnen pialen Fasern im Weigert-Präparat zeigten, glaube ich annehmen zu dürfen, daß in den Streifen der Grundsubstanz die fädigen Verjüngungen der Fasern sich finden. Den durch Verjüngung einzelner Fasern gewonnenen Raum scheint das Bindegewebe einzunehmen, in welchem die gleichgefärbten Achsenzylinder mit der äußerst verdünnten oder vielleicht auch fehlenden Markscheide sich nicht abheben können. Diese Inseln, welche übrigens selten zu sehen waren, haben also eine andere Bedeutung als die „Inseln", welche Elzholz in den Amputationsstümpfen beschrieb. Von letzteren differieren sie auch in der Größe.

Um die Herkunft der Fasern und die Art ihrer Ausbreitung in der Pia zu studieren, wurde aus dem ganzen distalen Abschnitt des Rückenmarks eine fortlaufende Serie angelegt. Die zirka 30 μ dicken Schnitte wurden nach der Weigertschen Originalmethode gefärbt. Dabei mußten die Schnitte sehr wenig ausdifferenziert werden. Von der Palschen Modifikation war ich gezwungen Abstand zu nehmen, weil sie einen nur ganz kleinen Bruchteil der pialen Fasern ersichtlich machte.

Auf diese Weise konnte mit Bestimmtheit festgestellt werden, daß die pialen Fasern von den Vorderwurzeln und höchst wahrscheinlich nur von den Vorderwurzeln abstammen.

Bevor ich auf die diesbezüglichen Befunde näher eingehe, möchte ich kurz auf das Gebiet der normalen Anatomie abschweifen, und zwar auf die Verhältnisse, welche das Austrittsstück der vorderen Wurzeln aus der Medulla in dem untersuchten Falle betreffen. Die folgenden Ausführungen gelten nur für die unteren lumbalen und die oberen sakralen Segmente, in welchen die Austrittsstelle der Vorderwurzeln auch an den Frontalschnitten, über die ich verfügte, leicht zu verfolgen war. Was die anderen Segmente betrifft, welche ich nicht näher studiert habe, begnüge ich mich mit dem Hinweis, daß auch dort ähnliche Verhältnisse mit unwesentlichen Abweichungen vorzuliegen schienen.

An den bezeichneten lumbo-sakralen Segmenten sieht man konstant, daß die austretenden Vorderwurzeln, bevor sie die Pia erreichen, an einer bestimmten Stelle ihres Verlaufes einen queren abgeblaßten Streifen aufweisen (Fig. 6 u. 7 *ml. Vw.*). Es kommt an dieser Stelle zu einer beträchtlichen Verdünnung der Markscheiden, möglicherweise manchmal sogar zu einer Unterbrechung derselben. Daß wir es weder mit einem Artefakt, noch mit einem pathologischen Produkt zu tun haben, beweist das Verhalten der feinen aberrierenden Fasern, welche gerade in der Gegend der austretenden Vorderwurzeln zahlreich angesammelt sind und sich ebenso wie in den anderen Partien der Pia präsentieren und insbesondere keine Veränderungen der Myelinscheiden darbieten. Es liegen also für die Vorderwurzeln ähnliche Verhältnisse vor, wie sie Obersteiner und Redlich für die hinteren Wurzeln beschrieben haben. Diese Ähnlichkeit haben übrigens die genannten Autoren schon damals festgestellt, ohne sich jedoch mit der Histologie des Austrittsschenkels der Vorderwurzeln, welche den eigentlichen Gegenstand ihrer Arbeit nicht berührte, näher zu befassen. Doch differiert die Abblassungszone, wie sie in diesem Fall an den lumbo-sakralen Vorderwurzeln gesehen wurde, in mancher Hinsicht von der Einschnürungszone der Hinterwurzeln.

Ihre Abgrenzung ist dem peripheren, wie auch dem zentralen Stück der austretenden Wurzeln gegenüber nicht so scharf wie in den Hinterwurzeln, der Übergang findet nämlich nicht für alle Wurzelfasern in derselben Linie statt. Daher sind die Grenzlinien des Abblassungsbandes öfters wellig gebogen und erinnern im kleineren Maßstab in dieser Beziehung an das ähnliche Verhalten der sensiblen Hirnnerven (Hulles). Das blasse Band weist häufig eine starke bogenförmige Wölbung mit peripherwärts gerichteter Konvexität auf, in welche die marklosen Vorderwurzelfasern fächerförmig einstrahlen, um dann eine kurze Strecke, bevor sie in die Wurzelbündel münden, parallel zu verlaufen (Fig. 7 *f. Vwb.*). Daher kann man nicht mit Recht von einer Einschnürungszone sprechen. Schließlich ist die Abblassungszone der Vorderwurzeln im Längsdurchmesser ziemlich lang, anders wie in den Hinterwurzeln. Ob die Abblassung dem Übergang des gliösen Anteils der Vorderwurzeln in deren bindegewebige Umhüllung entspricht, konnte natürlich an den Weigert-Präparaten nicht entschieden werden.

Die Lage des Abblassungsstreifens wechselt in verschiedenen Segmenten. In den mittleren Lumbalsegmenten liegt er außerhalb der peripheren Gliaschicht, ungefähr in der Mitte der verdickten Pia. In den unteren Lumbal- und den oberen sakralen Segmenten greift er manchmal an einigen Wurzelbündeln unter die Peripherie der weißen Substanz hinein. Manchmal liegt wiederum die Abblassungszone am Übergang der weißen Substanz in die periphere Glia (Fig. 6 *ml. Vw*), andere Male knapp unter der Oberfläche der Pia. Daß hier in dem Rückenmark segmentweise wechselnde Verhältnisse vorliegen werden, wie dies E. Levi für die Hinterwurzeln der Cervikalsegmente demonstrierte, darf ich aus einer Beobachtung an einem anderen normalen Rückenmark schließen, in welchem ich in dem extramedullären Teil der lumbalen Vorderwurzeln, entfernt von der pialen Oberfläche, kleine, verstreute runde gliöse Inseln mit Nervenfasern gesehen habe. Es scheint also in manchen Segmenten die Übergangszone in den Vorderwurzeln in zackiger Linie über die piale Rückenmarksperipherie hinauszulaufen.

Durch das Auftreten der Abblassungszone wird die intramedulläre Partie der Vorderwurzeln in einen centralen (Fig. 7 *im. Vw.*) und einen peripheren Schenkel geteilt. An dem peripheren Stücke können wir noch eine ganz kurze Strecke freien Verlaufes der Fasern mit beibehaltener ursprünglicher Richtung unterscheiden (Fig. 7 *f. Vwb.*), worauf die Wurzelbündel sich zu formieren anfangen (diese scheinen gleichzeitig einen mehr ausgesprochenen Verlauf in die Längsrichtung des Rückenmarks einzuschlagen (Fig. 6 *f. Vwb.*), weil die Fasern im Querschnitt erscheinen) und schließlich als fertige kompakte Bündel an der Oberfläche der Pia zu sehen sind (Fig. 6 u. 8 *Vwb.*). In der Reihenfolge aufgezählt, besteht also die intramedulläre Partie der lumbalen Vorderwurzeln aus dem centralen Schenkel, der Abblassungszone und dem peripheren Schenkel, an welchem drei Unterabteilungen unterschieden werden: die kurze Strecke des noch freien Verlaufes der Fasern, Bündelformation und kompakte Bündel.

Bei der wechselnden Lage des Abblassungsstreifens ändert sich auch die Länge der hier gesonderten Anteile der intramedullären Wurzelstrecke.

Ist die Abblassungszone unter der Oberfläche der weißen Substanz gelegen, so wird das centrale Stück verhältnismäßig kurz, dafür gewinnt aber der periphere Teil an Länge, und zwar in dem letzteren die Strecke der noch frei verlaufenden Fasern. Liegt aber das Abblassungsband in der Pia, so verkürzt sich das ganz periphere Stück der Vorderwurzeln, und seine Unterabteilungen folgen so rasch aufeinander, daß sie kaum zu unterscheiden sind.

Um nun nach dieser kleinen Abschweifung auf das Gebiet der normalen Tatsachen, welche mir zur folgenden Präzisierung des Entstehungsortes der aberrierenden Fasern notwendig schien, zu dem uns eigentlich hier interessierenden Gegenstand zurückzukehren, soll zunächst hervorgehoben werden, daß die Nervenfasern in der Pia der untersten Dorsal- und obersten Lumbalsegmente vollkommen fehlten. Man fand sie erst vom zweiten Lumbalsegment angefangen, und zwar hier und in dem nächst unteren Segment fast ausschließlich in der unmittelbaren Nähe der Vorderwurzeln. Man sah mitten unter den dicken Wurzelfasern, und zwar jenen des peripheren Stückes, welche direkt auf das Abblassungsband folgen, kleine Bündelchen feiner Fasern, frei oder um die kleinen Gefäße verstreut (Fig. 6, 7 und 8 *ab. Nf.*). Diese Bündel entfernen sich in den nächsten Schnitten der Serie medial- oder lateralwärts von der Gegend der Vorderwurzeln, wo gleichzeitig neue quer- und längsgetroffene Bündel an Stelle der früheren auftauchen. Beim Verfolgen der Serie sieht man, daß alle diese Bündel sich schnell von dem Orte ihres ersten Auftretens entfernen; während dieser Verlagerung machen sie auch eine rasche Veränderung ihrer Struktur durch: sie werden dichter gefügt, dadurch im ganzen dunkler, die Verflechtung der Fasern wird immer komplizierter, mit einem Worte die Bündel nehmen rasch das Aussehen der Neurome an. Diese Strukturveränderung wird in zwei bis drei Schnitten der Serie vollzogen. Während dieser und der weiteren Lageveränderung können die neuromatösen Bündel zweierlei Schicksalen unterliegen. Entweder erschöpfen sie sich bald und verschwinden in den nächsten drei bis vier Schnitten, während ihren Platz andere, mittlerweile von der Vorderwurzelgegend zugewachsene Knötchen einnehmen, oder sie schwellen an Umfang rasch an, erreichen in einigen Schnitten im Verhältnis zu der ursprünglichen Größe unglaubliche Dimensionen, um dann ebenso schnell aus der Serie zu verschwinden. Das Anwachsen der neuromatösen Gebilde scheint aus ihnen selbst zu erfolgen, man kann nämlich selten merkliche Zuflüsse entdecken. Es scheinen aber nicht alle pialen Fasern so bald aufzuhören, eine Anzahl verläuft weiter nach unten. Indem nämlich der Zufluß der aberrierenden Fasern von der Vorderwurzelgegend zwar konstant, aber je mehr kaudalwärts, desto schwächer ist, nimmt doch die Zahl der Fasern in der Pia in den unteren Segmenten ständig zu. Dabei verstreuen sie sich immer weiter von ihrem Entstehungsort. Sie finden sich jetzt auch in den Scheiden der Arteria spinalis anterior und der nahe der Medianlinie liegenden Gefäße, sie zeigen sich in dem Sulcus medianus ventralis und dringen bis auf seinen Grund vor, ohne jedoch jemals hier einen Zusammenhang mit der Rückenmarksfaserung zu erreichen. An der lateralen Peripherie breiten sich die pialen Fasern immer mehr dorsalwärts aus, um sich schließlich in spärlicher Zahl auch an der dorsalen Oberfläche zwischen den Hinterwurzeln zu zeigen. Am zahl-

reichsten sind jedoch immer die aberrierenden Fasern um die Vorderwurzeln angesammelt. Von hier aus nimmt ihre Zahl sowohl medial- wie auch dorsalwärts langsam ab. An der lateralen Rückenmarksperipherie weist konstant die Ansatzstelle des Ligamentum denticulatum eine stärkere Ansammlung der Neurome auf, welche sich auch am Ligamentum selbst in geringer Entfernung von der Oberfläche des Rückenmarks fortsetzen können.

Das erste Auftauchen der aberrierenden Fasern bei den austretenden Vorderwurzelfasern legt den Zusammenhang beider sehr nahe, weist ihn jedoch direkt nicht nach. Es ist aber auch ein direkter Nachweis, und zwar

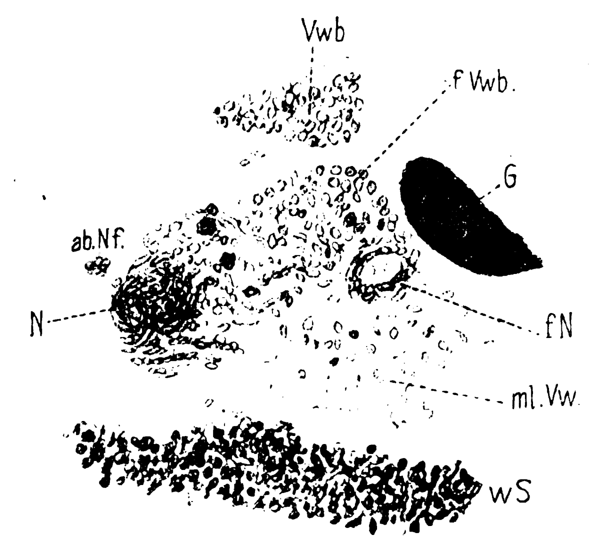


Fig. 6. Rand des Rückenmarks in der Gegend des Austrittes der Vorderwurzeln. *wS* weiße Substanz; *ml. Vw.* Abblassungszone der austretenden Vorderwurzeln; *f. Vwb.* sich formierende Vorderwurzelbündel; *Vwb* fertige Vorderwurzelbündel am äußeren Rande der Pia; *fN* Nervenfasern, welche sich aus den Vorderwurzeln in eine Gefäßscheide verirren; *ab.Nf.* aberrierende Nervenfasern; *N* ein Neurom mitten unter den sich formierenden Vorderwurzelbündeln; *G* ein Gefäß.

des öfteren gelungen. Dabei wurde folgendes Verhalten der Wurzelfasern beobachtet. Sie verirren sich unmittelbar nach Austritt aus der Abblassungszone, welche sie noch als normal dicke Wurzelfasern verlassen, in die Gefäßscheiden, wo sie eine leichte Verflechtung aufweisen, ohne vorderhand merklich zu verdünnen (Fig. 6 *fN*). In dem nächsten Schnitt ist schon das Konvolut der Fasern um dasselbe Gefäßchen komplizierter und die Fasern dünner, aber noch immer gleichmäßig dick. In dem dritten Schnitt findet man an der entsprechenden Stelle ein typisches, mikroskopisch kleines Neurom mit feinen, varikösen Fasern. Auf demselben Wege, aber auch in der Pia ohne Zusammenhang mit den Gefäßen, geschieht die Neurombildung durch den

direkten Übergang der Wurzelfasern in die Neuromknötchen längs der ganzen Strecke des peripheren Wurzelstückes von dem Abblassungsstreifen angefangen bis zu der Stelle, wo sich uns fertige Bündel präsentieren (Fig. 6 und 7 *N*). In den letzteren war die Neurombildung selten. In dem extramedullären Teil der Vorderwurzeln wurden im ganzen dreimal kleine Neurome entdeckt. Wegen dieser verschwindend kleinen Anzahl wurde auch von der Untersuchung des weiter peripherwärts gelegenen extramedullären Wurzelanteiles abgesehen. Es soll noch erwähnt werden, daß zweimal Bündel an längsangeschnittenen Gefäßen gesehen wurden, welche aus der Tiefe der weißen Substanz in die Pia kamen und in ihrem Verlaufe aus sehr feinen,

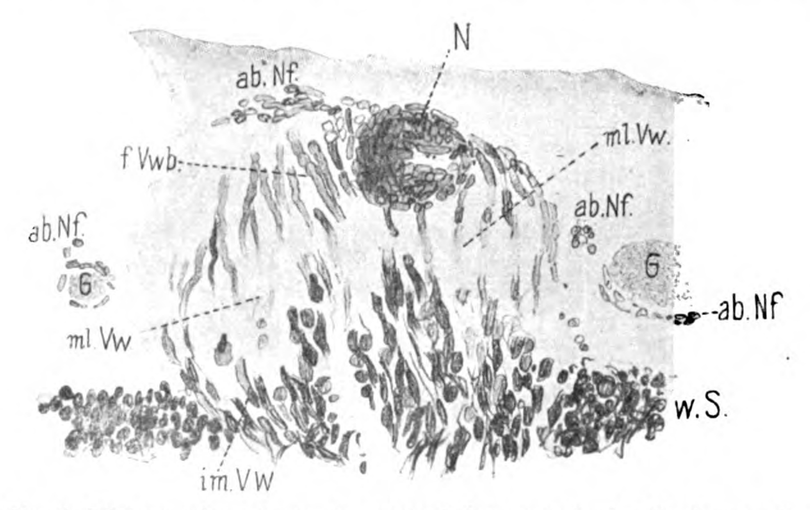


Fig. 7. Rückenmarksrand aus der Gegend der austretenden Vorderwurzeln. *w.S.* weiße Substanz; *im.VW* das centrale Stück der austretenden Vorderwurzeln; *ml.Vw.* die Abblassungszone; *f.Vwb.* das periphere Stück der intramedullären Vorderwurzeln mit dem noch freien Verlaufe der Fasern; *N* ein in Bildung begriffenes Neurom, in welches die Wurzelfasern übergehen, nachdem sie den Abblassungsstreifen passiert haben; *G* Gefäß; *ab.Nf* aberrierende Nervenfasern.

leicht gewundenen Fasern bestanden (Fig. 8 *N*?). Oberhalb des Endes dieser feinfaserigen Längsbündel fanden sich beide Male in der Verlängerung ihrer Verlaufsrichtung in einiger Entfernung centralwärts normal dicke Wurzelfasern (Fig. 8, central von *G.*). Das freie Spatium zwischen den dicken Wurzelfasern und dem Anfang der feinfaserigen Bündel entsprach möglicherweise einer schmalen und in die Länge ausgezogenen Abblassungszone, anderseits bin ich nicht vollkommen sicher, ob vielleicht nicht auch die in der Norm vorkommenden feinen Wurzelfasern die weiße Substanz in solchen Bündeln verlassen. Deswegen glaube ich von diesen nur zweimal erhobenen Befunden mit einigem Recht absehen und für die Allgemeinheit der Neurome feststellen

zu dürfen, daß sie niemals in der eigentlichen Rückenmarkssubstanz, sondern nur in der Pia sich vorfanden. Für alle diese in der Pia sich verirrenden Nervenfasern konnte erschlossen werden, daß sie aus den Vorderwurzeln, und zwar fast ausschließlich aus ihrem intramedullären Teil abstammen. In dem letzteren haben wir das peripher von der Abblassungszone liegende Stück als diejenige Partie erkannt, von welcher die Absplitterung der aberrierenden Fasern vor sich geht. Die

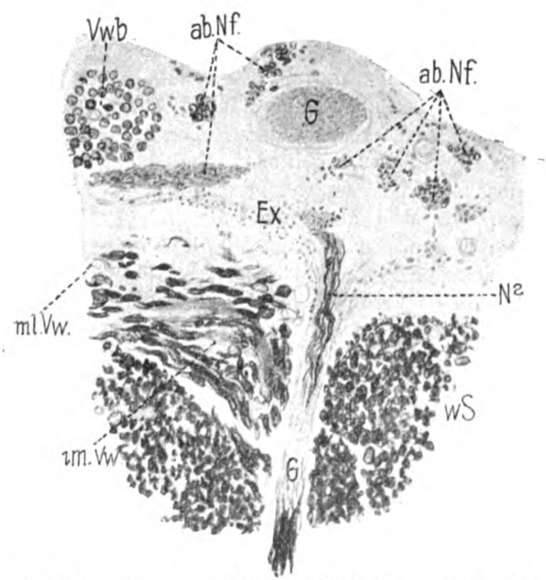


Fig. 8. Dieselbe Gegend. *wS* peripherer Rand der weißen Substanz; *im. Vw.* das centrale Stück der austretenden Vorderwurzelfasern; *ml. Vw.* Übergang in die Abblassungszone; *N?* feine, leicht verflochtene Nervenfasern, an einem Gefäß gelegen, welche aus der Tiefe der weißen Substanz auftauchen und anscheinend die Fortsetzung der central an demselben Gefäß *(G)* liegenden, normal dicken Wurzelfasern bilden; *ab. Nf.* aberrierende Nervenfasern; *Ex* Infiltratzellen; *Vwb* fertige Wurzelbündel.

letzteren liegen, der Lage des Abblassungsstreifens entsprechend, in den tieferen Schichten der Pia oder gerade an der Grenze der gliösen Randzone und der Pia Mater. Bei der weiteren Wanderung der aberrierenden pialen Fasern von der Vorderwurzelregion in die anderen Stellen der Pia gelangen sie regelmäßig in die oberflächlichsten Schichten der letzteren.

Ergänzungsweise sei erwähnt, daß ähnliche aberrierende Fasern, beziehungsweise Neurome auch in den cerebralen Segmenten, freilich in geringer Zahl, gefunden wurden. Sie behielten auch hier ihre typische Lagerung

in der Nähe der Vorderwurzeln und erschienen auch in solchen Segmenten, die nicht nur keine Hinterwurzelläsion aufwiesen, aber auch von den Rückenmarksteilen mit der letzteren Läsion durch einige Segmente ohne lokaltabische Affektion getrennt waren.

Ich möchte abschließend noch einige Worte dem gegenseitigen Verhalten der Neurome untereinander widmen. Beim serialen Untersuchen von zahlreichen Neuromen konnte nichts gefunden werden, was mit Bestimmtheit für ein selbständiges, autonomisches Bestehen der Knötchen sprechen würde. Die Verhältnisse sind beim Verfolgen der Nervenfasern in der ganz entfärbten Pia sehr übersichtlich und die kleinste, gefärbte, zuführende Faser kann nicht entgehen. Dabei wird man selbstverständlich nur den dunklen Präparaten vertrauen dürfen. Es konnte so festgestellt werden, daß die Neurome nie ein selbständiges, für sich abgeschlossenes Ganzes bilden, sondern immer Zuflüsse von anderen aberrierenden Fasern und Neuromen bekommen. Diese Kommunikationen sind häufig auffallend spärlich, sie reduzieren sich zu einer oder wenigen Fasern. So ist man zu der Annahme gezwungen, daß eben aus einer oder einigen Fasern unverhältnismäßig große Knötchen entstehen können. Möglicherweise ist aber die Geringfügigkeit der Fasernzuflüsse zu den Neuromen eine zum Teil scheinbare, es können ja nicht wenige Verbindungsfasern, besonders in ihren fadendünnen Anteilen, hinwegdifferenziert sein.

In dem Resumé dieser auf die pialen Neurome sich beziehenden Befunde will ich zuerst hervorheben, daß dieselben zu den typischen wahren Neuromen gehören, welche aus Nervenfasern vom peripheren Charakter bestehen, dabei wenig faserige Grundsubstanz und wenige Kerne aufweisen, so daß an ihrem Aufbau vorherrschend das nervöse Faserelement beteiligt ist. In der eigentlichen nervösen Rückenmarksubstanz fehlten die Neurome vollkommen. Die Neurome sind durch Auswachsen der Vorderwurzelfasern, und zwar aus jener Strecke des intramedullären Verlaufes der letzteren entstanden, welche peripher von dem Abblassungsstreifen liegt. Die Verteilung der Mehrzahl der pialen Fasern deckt sich zugleich mit der Lokalisation der Hinterwurzelaffektion in den lumbo-sakralen Segmenten. Daneben wurden aber auch Neurome in den dorsalen und cervikalen Partien gefunden, weit von den Segmenten mit der hinteren radikulären Läsion, hier allerdings weniger an der Zahl. Die extramedullären Vorderwurzeln haben keine Zeichen der Degeneration, noch der Atrophie, noch der Regeneration dargeboten und

waren bis auf einige Neurome ganz intakt. Zuletzt soll noch erwähnt werden, daß keine Beobachtungen gemacht wurden, welche im Sinne der Autonomie der einzelnen Neuromknötchen verwertet werden könnten.

Besprechung der Befunde.

Die Mißbildungen am Kleinhirnbrückenwinkel.

Die Besprechung dieser Befunde wendet sich naturgemäß zuerst den beiden Tumoren am Kleinhirnbrückenwinkel zu, für welche wir in Anbetracht ihrer hohen Organisation und mangels der Zeichen progredienten Wachstums festsetzen dürfen, daß sie embryonaler Herkunft sind. Diese Annahme hat auch den Vorzug, daß sie zu einer einheitlichen Auffassung der Entstehungsart beider Geschwülste führt.

Bezüglich der Genese dieser Mißbildungen ist es am naheliegendsten, sie von der Wand des Recessus lateralis abzuleiten. Diese Annahme wird zuerst dadurch unterstützt, daß die Mißbildung am verlängerten Mark *(b)* direkt in der medialen Wand des seitlichen Recessus liegt und eben den dorsalen Teil dieser Wand bildet. In der Mißbildung am Kleinhirn *(a)* finden sich dieselben nachbarlichen Beziehungen der nervösen Bestandteile dem Plexus gegenüber, wie sie gewöhnlich im Lateralrecessus bestehen. Im normalen Recessus füllen die Plexuszotten eine aus nervöser Substanz gebildete, durchbrochene Tasche (Foramen Luschka), welche nach innen, dem Lumen zu, eine Ependymauskleidung trägt. Dasselbe fand sich in der Mißbildung *a*, deren nervöse Substanz an vielen Stellen durch einen noch nachweisbaren Ependymüberzug gegen die Zotten sich abgrenzt. Wir haben auch in einer Partie des Cystenbodens ependymähnliche Zellen gesehen. Ich nehme also an, daß beide Mißbildungen aus der Wand des Lateralrecessus entstanden sind, welche, nachdem sie neuroepithelialer Herkunft ist und übrigens auch beim Erwachsenen alle nervösen Elemente enthalten kann, befähigt ist, nervöse Substanz vom komplizierteren Aufbau zu produzieren.

Entwicklungsmechanische Ergebnisse von Ferret et Weber veranlassen mich, die Möglichkeit einer anderen Entstehungsart zu streifen. Die genannten Autoren rühmen das Einstechen der sekundären Eihüllen der Hühner an bestimmten Stellen vor dem vierten Tage der Bebrütung als eine elektive Methode, welche

nur Entwicklungsstörungen des centralen Nervensystems zur Folge hat. Neben schweren Anomalien der ganzen Anlage konnten sie auch leichte Abnormitäten in der Form von soliden und hohlen Knospen beobachten, welche sich vom Medullarrohr abschnürten. Wenn wir uns die Entstehung der Mißbildung *a* auf diese Weise vorstellen wollten, so hätten wir eine Art der Heterotopie vor uns durch Versprengung des Keimes außerhalb der Peripherie des centralen Nervensystems und seiner Pia, folglich zu einer Zeit entstanden, bevor die letztere angelegt war. (Diese Erklärung scheint Reich für seinen Befund des „Nebengehirns" anzunehmen.) Ich bin nicht in der Lage, die Möglichkeit einer solchen Entstehung, wie sie sich aus den Experimenten von Ferret et Weber ergeben könnte, zu vertreten. Abgesehen davon, daß noch nicht bewiesen ist, daß die in den erwähnten Experimenten sich isolierenden Keime einer weiteren Entwicklung fähig sind, spricht auch gegen eine solche Annahme die Kompliziertheit der Erklärung. Man müßte zwei Entwicklungsstörungen annehmen, für jede Mißbildung eine andere, örtlich differierende und auch, was die Intensität der keimversprengenden Ursache betrifft. Es ist ja eine Geschwulst vom Kleinhirn durch die Pia isoliert (die kleine gliöse Verwachsung der intraarachnoidalen Partie direkt mit der Cerebellarsubstanz an einigen oralen Schnitten sichtbar, kommt nicht in Betracht, weil sie fast sicher sekundärer Natur war), während die andere mit der Oblongata zusammenhängt, sie wäre also in der Anlage weniger weit versprengt. Schließlich würde eine solche Hypothese die räumlichen Beziehungen beider Tumoren nicht erklären.

Indem ich an der Ableitung der Mißbildungen dieses Falles von der Wand des lateralen Recessus festhalte, möchte ich, um diese Ansicht besser begründen zu können, die entwicklungsgeschichtlichen und die anatomischen Verhältnisse des Lateralrecessus, die letzteren zum Teil aus eigener Anschauung skizzieren. Bezüglich der embryologischen Darstellung lehne ich mich an die Arbeit von His und insbesondere an die ausgezeichnete, speziell die Entwicklung des Rautendaches und des lateralen Recessus behandelnde Studie von Blake an.

Bevor ich auf die anatomischen Verhältnisse der Recessuswand eingehe, möchte ich ein Gebilde besprechen, welches in

meinen weiteren Ausführungen dank seinen Beziehungen zum Recessus eine gewisse Rolle spielen wird. Ich meine das vor kurzem von Essick beschriebene Corpus ponto-bulbare. Dieser Körper bildet eine zusammenhängende, markfasernführende Ganglienmasse, welche in ihrem kaudalen Beginn die markigen Anheftungsstellen des Rautendaches, Ligula und Ponticulus, einnimmt und sich dann im cerebralen Verlaufe als ein breites Band um das Corpus restiforme auf die Seite hinüberschlingt. Hier liegt sie spinal vom Tuberculum acusticum und dem (größere Zellen führenden) akzessorischen Akustikuskern. Nachdem nun das Corpus ponto-bulbare auf die ventro-laterale Oberfläche der Oblongata gelangt ist, schlägt es an der ventralen Seite des Strickkörpers in der Ebene des jetzt auftretenden Tuberculum acusticum die sagittale Richtung ein. In diesem Verlauf liegt es ventral von dem akzessorischen Kern des VIII. und es faßt hier die austretenden IX. Bündel ein. In diesen Ebenen findet ein Faseraustausch zwischen dieser gangliösen Masse und dem Strickkörper statt, von welchem jene bald durch das Corpus trapezoides geschieden wird. Weiter oralwärts befindet sich das Corpus ponto-bulbare zwischen Nervus cochlearis, vestibularis und dem akzessorischen VIII. Kern einerseits und dem Nervus VII. anderseits. Nachdem es diesen Engpaß passiert hat, läuft es auf die ventro-laterale Peripherie der Brücke, sich mit der Verlaufsrichtung der oberflächlichen Ponsfaserung unter einem rechten Winkel kreuzend. Es gelangt schließlich auf wechselnde Weise in die Gegend des V. Austrittes, wobei seine Fasern den Nerven sogar direkt berühren und umschlingen können, wo sich schließlich die Bündel des ponto-bulbären Körpers in der queren Ponsfaserung verlieren. Makroskopisch ist das Corpus ponto-bulbare ein häufig gut kenntliches Gebilde, welches in dem Ponticulus als eine schmale fingerähnliche Auftreibung des letzteren beginnt, sich beim Übergang auf die Strickkörperseite bandartig verbreitert und sich hier gegen das Tuberculum acusticum und den Nucleus und Nervus cochlearis durch eine manchmal sehr deutliche Furche abgrenzen kann. In seinem pontinen Anteil, wie auch in der Partie, welche die laterale Begrenzung der Rautengrube bilden hilft, ist der Körper Essicks ziemlich variabel und kann sogar fehlen, dagegen scheint der mittlere und ventral vom Corpus restiforme befindliche Teil des Corpus ponto-bulbare

konstant vorhanden zu sein. Das beschriebene Gebilde hat eine charakteristische, von den benachbarten VIII. Ganglien abweichende Struktur: mittelgroße Nervenzellen und Markbündel, welche länglich, mit der Verlaufsrichtung des ganzen Körpers übereinstimmend, an der Oberfläche der Ganglienmasse angeordnet sind. Beim Neugeborenen besitzt der ponto-bulbäre Körper noch keine Myelinfasern, während zu dieser Zeit die VIII. Ganglien schon markhältig sind. In diesem Verhalten stimmt das Corpus ponto-bulbare mit den Ponskernen überein, in welche übrigens seine cerebralere Partie anscheinend auch direkt übergeht.

Aus dieser Darstellung ergibt sich, daß die kaudale Partie des Tuberculum acusticum der Autoren zu dem Corpus pontobulbare gehört, und daß auch die ventral vom Corpus restiforme und trapezoides liegende gangliöse Masse, welche gewöhnlich als dem Cochleariskern zugehörig aufgefaßt wird, von dem akzessorischen VIII. Kern abzutrennen ist.

Ich bin in der Lage, die interessante Mitteilung von Essick, welche ich am makroskopischen Materiale und an zahlreichen Serien nachgeprüft habe, vollinhaltlich zu bestätigen. Eines ist aber Essick entgangen, nämlich die Beziehung des von ihm beschriebenen Körpers zu der medialen Recessuswand, in welcher ein Teil dieses Gebildes getrennt von der Oblongata eine Zeit liegen kann, was zur Folge hat, daß bei unvorsichtiger Präparation der auf der Seite des Corpus restiforme liegende Teil des ponto-bulbären Körpers nicht selten nur bruchstückweise in den Schnitten erscheint.

Nach dieser Abschweifung kehre ich zur Darstellung der Verhältnisse zurück, welche die mediale Recessuswand an der Mehrzahl der durch mich untersuchten normalen Serien dargeboten hat. In den spinalsten Ebenen aus der Recessusgegend habe ich häufig die Recessusblase in ihrer Kontinuität ohne Zusammenhang mit der Oblongata angetroffen und die ganze Blase sowohl oben, wie unten bis an die Anheftungsstelle des Plexus an den Flocculus mit Pia eingehüllt gesehen. In den cerebral folgenden Schnitten sieht man gewöhnlich die Blase durchbrochen; ihre laterale Wand ist mit dem Flockenstiel verlötet, während die mediale Wand sich dorsal in den ependymären Überzug des Ponticulus erst an der medialen Spitze des letzteren fortsetzt und nur

an dieser schmalen Stelle mit der Oblongata direkt zusammenhängt. Sonst hängt die mediale Recessuswand frei herab, von der Peripherie des verlängerten Marks durch ein ziemlich breites Spatium geschieden, in welches sich ein Streifen Pia einschiebt. In diesen Ebenen präsentiert sich die mediale Recessuswand als ein Blatt Gliagewebe von wechselnder Dicke, oft sehr dünn und verkümmert, welches ausnahmsweise Markfasern enthält. In den weiter cerebral folgenden Ebenen büßt die mediale Recessuswand langsam zum Teil ihre Selbständigkeit ein, anderseits bietet sie histologisch ein variables Verhalten dar, durch welches sich ihre Beziehungen zu den medial von ihr am Rande des verlängerten Marks vorhandenen Massen des ponto-bulbären Körpers und der gangliösen Akustikusgebilden offenbaren. Sie büßt ihre Selbständigkeit auf die Weise ein, daß das piale Septum sich langsam immer mehr nach unten zurückzieht. Der ventralen Verschiebung des pialen Grenzstreifens entsprechend, verbreitert sich in dorso-ventraler Richtung die Übergangsstelle der Recessuswand in das verlängerte Mark. Dieser Prozeß beginnt gewöhnlich an der Stelle, wo das Corpus ponto-bulbare von der dorso-lateralen Ecke des Rautenbodens ventral sich verlagert, so daß anstatt seiner an derselben Stelle das Tuberculum acusticum erscheinen kann. Mit dem Auftreten des Cochleariskernes schreitet der Verlötungsprozeß auf dessen laterale Peripherie über. Diese Verhältnisse variieren insofern, als ausnahmsweise die mediale Recessuswand, weiter cerebralwärts als gewöhnlich, teilweise noch frei sein kann, nachdem schon das Tuberculum acusticum und die ersten Anfänge des akzessorischen VIII. Kerns aufgetreten waren. In dem letzteren Falle kann man folgendes beobachten: Die mediale Recessuswand schwillt unregelmäßig an einer oder mehreren Stellen an und es treten in ihr gangliöse Massen auf, und zwar dorsal solche von der Struktur des Tuberculum acusticum, in welches sie an der dorsalen Abgangsstelle der Recessuswand auch direkt übergehen, ventral von dem Aussehen des jetzt nach unten verschobenen Corpus ponto-bulbare, mit dem sie weiter cerebral, nachdem das piale Septum verschwunden ist, verschmelzen. Seltener sah ich, daß schon die freie mediale Wand des Recessus in den spinaleren Ebenen Auftreibungen durch markfaserige Ganglienmassen etwas entfernt von ihrer schmalen Anhaftungsstelle an die Oblongata zeigte, welche dorsal-

wärts in das Corpus ponto-bulbare übergingen. Am seltensten konnte man in den cerebralen Ebenen unmittelbar vor dem totalen Verkleben der medialen Recessuswand bis an die IX. Wurzeln hin reichend in dem noch freien ventralen Zipfel eine Gruppe beobachten, welche unzweifelhaft dem akzessorischen VIII. Kerne angehörte.

In den Ebenen, wo schon ein großer Teil des akzessorischen Akustikuskerns erschienen ist, ist die Recessuswand regelmäßig an seiner ganzen lateralen Peripherie verklebt. Der akzessorische VIII. Kern präsentiert sich dann häufig in seiner ventralen Portion als eine freie, zitzenartige Auftreibung, von deren Spitze die ventral herabhängende mediale Recessuswand abgeht. Die letztere kann noch an einer kleinen Strecke ihres freien Verlaufes die Nervenzellen und -Gruppen des akzessorischen Kerns samt Markfasern enthalten. Dieses Verhalten beim Erwachsenen gleicht vollkommen jenem, welches ich beim Embryo beobachtet und abgebildet habe (Fig. 10). Schließlich findet man in der Recessuswand Faserbündel, welche einen fließenden Übergang in den Nervus cochlearis aufweisen.

In den Ebenen der noch dorsalen Lagerung des Corpus ponto-bulbare, in denen gewöhnlich die Verklebung der medialen Recessuswand von der dorsalen Partie her begonnen hat, läuft ihr ventraler Teil in einem starren Zug ventro-lateralwärts, divergent von dem unter dem Strickkörperwulst medial sich einrollenden Rand der Oblongata. Es entsteht so ein dreieckiger Raum, welcher anfänglich durch lockeres Bindegewebe und cerebral bald durch dichte Glia ausgefüllt wird. In diesem gliösen Dreieck, welches dem bei der Mißbildung *b* geschilderten (Fig. 5 *mlT*) en miniature gleicht, treten weiter cerebral Zellen des um die IX. Wurzeln gruppierten Corpus ponto-bulbare auf. Das Dreieck der spinalen Ebenen stellt also die gliöse Kuppe des ventralen ponto-bulbären Körpers dar.

Mehr cerebral haben wir den voll entwickelten akzessorischen VIII. Kern vor uns, ventral davon das Corpus ponto-bulbare. An 3 Serien konnte ich mich überzeugen, daß, nachdem der Lateralrecessus schon geschlossen war, die mediale Recessuswand, welche von der zitzenförmigen Vorwölbung des Cochleariskerns abging, entweder eine Schleife bildete und sich auf die Oberfläche des Corpus ponto-bulbare zurückschlug, um dasselbe

mit Ependym zu bedecken, oder aber daß der akzessorische VIII. Kern bloß eine sanfte Vorwölbung bildete, deren ependymärer Überzug sich direkt auf die laterale Peripherie des Corpus ponto-bulbare fortsetzte, um bei den IX. Wurzeln aufzuhören. Einmal sah ich diese ependymäre Randschicht, nachdem sie an die austretenden IX. Wurzeln gelangt war, sich von dem pontobulbären Körper loslösen und sich in einem langen, anscheinend freien Zug, als die Fortsetzung der Recessuswand den peripher strebenden IX. Wurzeln zugesellen. Diese ependymäre Auskleidung des Corpus ponto-bulbare konnte ich an einigen Serien bis zum Auftauchen der Brücke und der ersten VII. Bündel zwischen den letzteren und der Akustikuswurzel verfolgen. An den anderen Serien vermißte ich die Bedeckung dieser kleinen Stelle mit Ependym. Allem Anschein nach kommt dies daher, daß die mediale Recessuswand sich nicht immer dem Corpus ponto-bulbare auflegt. In diesen Fällen ragt sie vom Boden des Cochleariskerns anhängselartig und frei empor (Vergleiche mit Fig. 10 beim Embryo). Sie verschwindet dann vor der Brücke aus der Serie, was aber möglicherweise ein Präparationsfehler ist.

Es ist vollkommen unmöglich, in Kürze eine allen Varianten Rechnung tragende Darstellung der normalen Verhältnisse und der Beziehungen der medialen Recessuswand zu dem Corpus ponto-bulbare und den Akustikusganglien zu geben. Das ist in der großen Variabilität dieses Gebildes begründet. Indem ich zusammenfassend zuerst diese Variabilität der medialen Recessuswand betone, welche in ihren wechselnden Dimensionen, in dem differierenden Gehalt an Nervenzellen und Markfasern und in der Art ihrer Verlötung mit der Oblongata zum Ausdruck kommt, möchte ich auch betonen, daß die an der lateralen Peripherie des Corpus restiforme gruppierten Ganglien des VIII., der Cochlearisnerv und das Corpus ponto-bulbare zum Teil in der medialen Recessuswand gelagert sind, woraus sich auch mit großer Wahrscheinlichkeit die Bedeutung der medialen Recessuswand in der Entwicklung der genannten Gebilde ergibt.

Was nun die Entwicklungsgeschichte des Lateralrecessus betrifft, so wissen wir, daß er durch die mächtigere Ent-

faltung der primären Rautenlippe an der Stelle der größten Breite des Rautenbodens entsteht. Die mediale Wand dieser Rinne verschmilzt vorübergehend mit dem Rand des verlängerten Marks und gibt während dieser Zeit Scharen von Neuroblasten an das letztere ab. Nach der Einstellung ihrer produktiven Tätigkeit trennt sich die Rautenlippe vom Corpus restiforme ab und wird von neuem frei. Es hat sich so die sekundäre Rautenlippe gebildet (His). Es entsteht auf diese Weise eine Blase, deren mediale Wand (im Frontalschnitt) dorsalwärts von der Oblongata (an der Stelle, wo beim Erwachsenen in den cerebraleren Schnitten das Tuberculum acusticum erscheinen wird) abgeht und dadurch ihre Zusammengehörigkeit zum verlängerten Marke aufweist, während die laterale Wand der Recessustasche nach oben in das verdünnte Rautendach übergeht, beziehungsweise an der Kleinhirnanlage partizipiert. Deswegen und weil sie später mit dem Kleinhirn verwächst und übrigens dann auch in ihrem freien, nicht verwachsenen Anteile Inseln von Kleinhirngewebe enthalten kann (Steindler), ist die laterale Recessuswand, welche nichts anderes ist als ein Teil des Velum medullare posterius, als der cerebellare Anteil der Recessusblase anzusehen. An der letzteren werden 2 Flächen unterschieden: die der inneren, dem Ventrikel zugekehrten Lippenfurche entsprechende, und die der äußeren Lippenfurche zugehörige, womit die Partie der Außenfläche des Lateralrecessus, welche die mediale Wand des letzteren und den Oblongatarand umfaßt, gemeint wird. Beide Wände der Recessustasche bekommen eine strikte anatomische Scheidung von dem Augenblick an, als die Plexuszotten von der lateralen Seite des Bodens in das Lumen der Blase hineinwachsen. Beim Weiterwachsen der medialen Wand, welche nun nicht nur den Boden, sondern auch eine kleine ventral gelegene laterale Partie der vorgestülpten Blase bildet, kommt die Ansatzstelle des Plexus lateral und etwas dorsal zu liegen. Bekanntlich kommt es gewöhnlich später gerade unter der Stelle, wo sich die Plexuszotten eingestülpt hatten, zum Durchbruch der Tasche und es entstehen so die Foramina Luschka. Die weiteren Schicksale der beiden Wände gestalten sich derart, daß das Neuroepithel der medialen Wand eine ziemlich dichte Schicht Nervensubstanz produziert, während die laterale Wand gewöhnlich aus einer dünnen Ependymlage besteht, welche mit dem Kleinhirn verwächst (die dorsale, freie Fort-

setzung dieser Wand bildet das Velum medullare posterius). Die mediale Wand hängt in diesem Stadium an ihrer Anheftungsstelle an der lateralen Ecke des Rautenbodens frei an der lateralen Peripherie der Oblongata herab. In den cerebralen Schnitten verklebt sie mit dem Rand der letzteren. Durch diese Verlötung kommt eine Verdickung zustande, welche vollkommen der durch das Auftreten der Gebilde des Corpus ponto-bulbare und des akzessorischen Akustikuskerns beim Erwachsenen an der lateralen Peripherie veränderten Konfiguration der Oblongata entspricht, sowie die Verdickung an der dorsalen Abgangsstelle der medialen Recessuswand der Vorwölbung des Tuberculum acusticum und des demselben spinal entsprechenden Teiles des Corpus pontobulbare ganz ähnlich ist. Blake hebt auch, meines Wissens als erster, hervor, daß anscheinend ein Teil der austretenden Akustikusfasern beim Embryo in Beziehung zu der medialen Wand des seitlichen Recessus steht, mit weniger Sicherheit vermutet er dasselbe für eine Partie der Nervenzellen der akzessorischen Akustikuskerne.

Ich füge hier zwei Abbildungen von Karminschnitten von Embryonen bei. Die Fig. 9 ist einer Institutsserie von einem 17 *cm* langen Embryo entnommen. Nach dem Vorhandensein des Pons muß man schließen, daß wir schon in der Gegend des Cochlearis sind. Die sekundäre Rautenlippe bildet hier Falten, deren Längsachsen dorso-ventral orientiert sind. Die Figur stellt offenbar eine solche Falte dar, deren Gibel oben und unten sich wiederum mit dem Boden der Falte verlötet, während die mittlere Stelle frei bleibt. Das ganze dunkle, mit Neuroblasten (?) gefüllte Feld gehört sicher nur der Rautenlippe an. Die Ähnlichkeit der Konfiguration mit jener am erwachsenen verlängerten Mark nahe dem Ende des Recessus, an der Stelle, wo sich der Cochleariskern dem Strickkörper anlegt, ist frappierend. Übrigens liegen beide Gebilde, das der Rautenlippe zugehörige dunkle Feld und der lichte Halbmond des Corpus restiforme dicht aneinander. Woher sollten denn das Corpus ponto-bulbare und der Cochleariskern, deren Anlagen an der lateralen Peripherie des Strickkörpers zu suchen sind, entstehen? An der dorsalen Seite des Corpus restiforme sah man im Bereiche der Oblongata kleine Gruppen von Nervenzellen, welche offenbar dem Deitersschen Kern angehören.

Die Fig. 10 ist nach einem Präparat von einem 23 *cm* langen Embryo gezeichnet. Wir sind in der Höhe des sich vollziehenden Abschlusses des Lateralrecessus. Lateral von dem lichten Feld des Corpus restiforme ist der akzessorische VIII. Kern vorhanden, welcher sich nach unten in die mediale Recessuswand (sekundäre Rautenlippe) verlängert. Der dorsalen Verklebung der Rautenlippe entsprechend, ist die äußere Lippen-

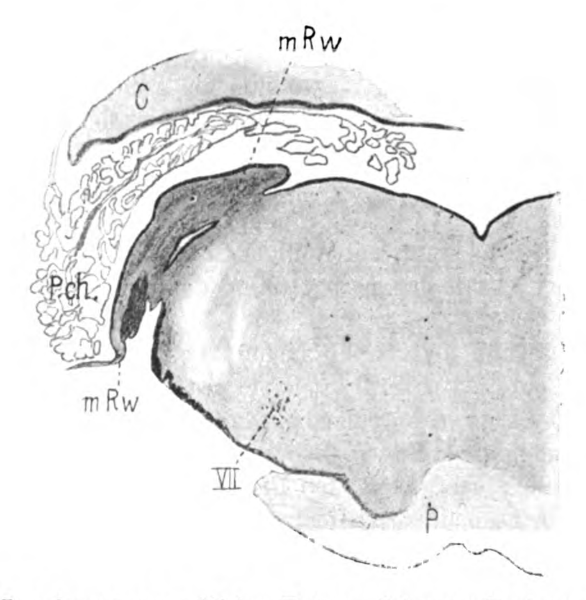


Fig. 9. 17 *cm* langer, menschlicher Embryo. Schwarze Konturen und dunkle Schraffierung bezeichnen die dichtere Ansammlung der Kerne, lichte Stellen entsprechen den Markmassen, die Punkte den Nervenzellen. Beschreibung im Texte. *C* Kleinhirn; *mRw* mediale Recessuswand (sekundäre Rautenlippe), *P.ch.* Plexus chorioideus; *VII* Facialiskern; *P* Brücke.

furche seicht. An ihrem Rand sind dichte Gruppen von blasigen Kernen vorhanden. Vom Boden der Furche zieht ein Kielstreifen dicht lateral am Corpus restiforme hinauf. An den nächstfolgenden spinalen Schnitten entspricht dem Ependymstreifen eine tiefer einschneidende äußere Lippenfurche, während in der medialen Recessuswand Nervenzellen, also der Anfang des akzessorischen VIII. Kerns zu finden sind. Die wenigen Zellen, dorsal vom Corpus restiforme, entsprechen dem Deitersschen Kern. Die Be-

trachtung dieses Bildes drängt zur Vermutung, daß in dieser Ebene der ganze akzessorische VIII. Kern in der Rautenlippe entsteht.

An diesem Bilde sollte man am Rande der äußeren Lippenfurche auch das Corpus ponto-bulbare finden, entwickelte Nervenzellen, wie in dem Cochleariskern oder dem Deitersschen Kern sind hier aber nicht vorhanden.

Es ist also ganz sicher, daß ein nicht unbeträchtlicher Anteil des Corpus ponto-bulbare und des akzessorischen

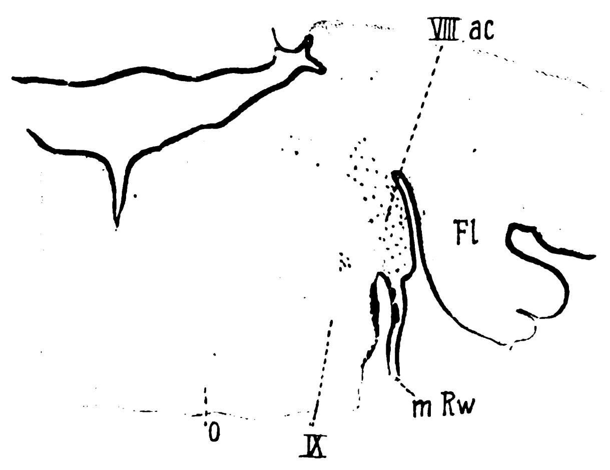


Fig. 10. 23 *cm* langer menschlicher Embryo. Eine Gruppe von Nervenzellen befindet sich im Centrum des Corpus restiforme. *VIII.ac* Cochleariskern; *Fl* Flocculus; *m Rw* mediale Recessuswand; *IX* kurze Schrägschnitte der austretenden Glosso-pharyngeuswurzel; *O* untere Olive.

VIII. Kerns aus der Rautenlippe, i. e. der medialen Recessuswand entsteht. Ich habe hier die entwicklungsgeschichtlichen Verhältnisse des dorsalen Teiles des ponto-bulbären Körpers am Boden des IV. Ventrikels nicht berührt, nachdem es bezüglich des letzteren ohne weiteres einleuchtet, daß er nur aus der Rautenlippe entstehen kann. Die Frage zu lösen, ob der Cochleariskern, beziehungsweise der ponto-bulbäre Körper ganz aus der sekundären Rautenlippe oder teilweise aus der Oblongata entstehen, fühle ich mich auf Grund meiner spärlichen embryologischen Erfahrungen nicht für berechtigt.

Möglicherweise vollzieht sich die Entwicklung des akzessorischen VIII. Kerns und des ponto-bulbären Körpers auf die Art, daß von den Keimzellen entlang der äußeren Lippenfurche die Produktion und fortwährender Nachschub der Neuroblasten in die dorsaleren Partien stattfinden. Sollte sich diese Anschauung bewahrheiten, so würde die Entwicklung der uns hier interessierenden Ganglien, sowohl auf die Rautenlippe, wie auch auf den ihr korrespondierenden Rand der Oblongata zurückzuführen sein.

Wie ich schon erwähnt habe, hat Essick festgestellt, daß sein Corpus ponto-bulbare sich auf die ventrale Ponsperipherie fortsetzt. Es ist naheliegend, für die cerebralste Partie dieser Formation dieselben entwicklungsgeschichtlichen Momente anzunehmen, welche für das übrige Corpus ponto-bulbare gelten, mit anderen Worten: ihre Entwicklung auch von der Rautenlippe, beziehungsweise von der medialen Recessuswand abzuleiten. Es fehlen mir dafür sichere, aus der Beobachtung geschöpfte Tatsachen. Für diese Anschauung ließe sich vielleicht die Beobachtung verwerten, daß sich die dichten Gruppen von Ependymzellen der äußeren Lippenfurche aus der Gegend, in welcher man das ventrale Corpus ponto-bulbare vermuten sollte, cerebral auf die Ponsoberfläche fortsetzen und unterwegs in der Gegend der Ponskerne ihr Ende nehmen. In demselben Sinne würde folgende Überlegung sprechen: Beim Erwachsenen läßt sich die mediale Recessuswand über den Facialis cerebralwärts nicht verfolgen, beim menschlichen Embryo reicht sie aber sicher weiter und vielleicht sogar in die Gegend des V. Austrittes. (Bei dem Embryo des Schweines reicht die sekundäre Rautenlippe bis zum Trigeminus. Vgl. die Abbildungen Bradleys Taf. VI, Fig. 20.) Wenn dies der Fall ist, so ist es möglich, daß beim Auswachsen der Brückenarme die ventralste Portion der Rautenlippe abgeschnürt wird und dadurch auf die ventrale Oberfläche des Pons medial vom Brückenarm bis zu den austretenden V. Wurzeln zu liegen kommt. Ihre weitere Umgestaltung würde dann den Brückenanteil des ponto-bulbären Körpers liefern.

Es ist gegen die Annahme nichts einzuwenden, daß der anatomisch und histologisch uniforme ponto-bulbäre Körper auch embryologisch einheitlich ist. Nachdem sein bulbärer Anteil aus der Rautenlippe entsteht,

darf man vermuten, daß auch seine pontine Partie in der letzteren ihren Ursprung nimmt, eine Annahme, welche die sonstigen entwicklungsgeschichtlichen Überlegungen zu unterstützen scheinen. Es ergibt sich daraus mit großer Wahrscheinlichkeit der Schluß, daß die mediale Recessuswand Beziehungen zu der ventralen Ponsoberfläche und zum austretenden V. Nerven aufweisen kann.

Die oben geschilderten Beobachtungen am Erwachsenen haben ergeben, daß sowohl der Cochlearis bei seinem Austritt und seine peripher gelegenen Ganglien, wie auch das Corpus ponto-bulbare zum Teil in der medialen Wand des Lateralrecessus eingelagert sind. Für das Tuberculum acusticum und die kaudalere Portion des ponto-bulbären Körpers, des Cochlearis und des akzessorischen VIII. Kerns scheint mir das ganz sicher, für ihre weiter cerebral gelegenen Anteile sehr wahrscheinlich zu sein und nur deswegen schwer zu beweisen, weil die Verlötung der Recessuswand die Regel bildet. Anderseits kann nicht ausgeschlossen werden, daß auch ein kleiner Teil dieser Gebilde nur Beziehungen zu der Oblongataperipherie besitzt. Diese normal anatomischen Tatsachen setzen innige entwicklungsgeschichtliche Beziehungen zwischen Recessuswand einerseits und dem Corpus ponto-bulbare und den peripher lagernden Akustikusgebilden voraus. Daß die letzteren auch tatsächlich bestehen, ergibt sich aus den Andeutungen von Blake und den eigenen Beobachtungen.

Es erschien am Platze auf diese Details einzugehen, weil sie die Schwierigkeiten beheben, welche ich in dem beschreibenden Teil dieser Arbeit in der Bestimmung der Lokalisation der Mißbildung *b* hatte. Nach dem Gesagten erscheint mir die Unterscheidung, ob die letztere von dem ponto-bulbären Körper oder der Recessuswand ausging als nebensächlich und undurchführbar, weil es eben keine scharfe Grenze zwischen diesen Gebilden gibt. Nachdem das Corpus ponto-bulbare ein Gebilde der Wand des lateralen Recessus ist, ist auch die Geschwulst *b* als eine Mißbildung dieser Wand zu betrachten.

Wie sollen wir uns nun, nachdem wir die Entwicklung des Lateralrecessus in den wesentlichen Zügen kennen gelernt haben, den Entstehungsgang der Mißbildungen dieses Falles vorstellen? Ich nehme an, daß die entwicklungsstörende Noxe auf die mediale Recessuswand in der Zeit eingewirkt hatte, in welcher der Plexus gerade angelegt war, so daß die Scheidung beider Wände schon ausgesprochen war (Ende des zweiten Monats, His). Diese Noxe wird einen wachstumsfördernden Einfluß ausgeübt haben, weil die mediale Wand sich mächtiger als sonst entfaltete. Dadurch konnte der durch die letztere gebildete Recessusboden weiter als es normal möglich wäre, bis an die etwas entfernt von der Flocculusspitze gelegene Gegend gelangen, an die er sich anlehnte. Nachher sind die pialen Überzüge des Kleinhirns und des Recessusbodens an der Berührungsstelle miteinander verwachsen. Dieser Auswachsung der Lateraltasche sind einige Plexuszotten mechanisch gefolgt. Die Vereinigung der Mißbildung *a* mit der Kleinhirnoberfläche vollzieht sich, wie wir gesehen haben, an einer kleinen Partie der letzteren. Man muß folglich annehmen, daß die definitive Anwachsung des Recessusbodens an das Kleinhirn und höchstwahrscheinlich auch die strukturelle Umbildung der ependymären Wand in ein Gebilde vom Charakter der zentralen nervösen Substanz zu der Zeit der vollendeten Gestaltsentwicklung des Kleinhirns geschehen sein muß (also nicht vor dem fünften Monat, Mihalcovits).

An dieser Stelle möchte ich der Vermutung Raum geben, daß möglicherweise die starke Entwicklung des Bindegewebes an der Verwachsungsstelle für die weitgehende histologische Umgestaltung der bisher nur ependymären Wand ausschlaggebend sein konnte. Wir finden nämlich in der Histologie des Zentralnervensystems nie Bindegewebe und Ependym nebeneinander, sondern immer die Tendenz des letzteren sich gegen das Bindegewebe durch Produktion nervösen Gewebes abzuscheiden (vergleiche die Verhältnisse der medialen Recessuswand und des Velum medullare posterius beim Normalen). Eine scheinbare Ausnahme von diesem gesetzmäßigen Verhalten finden wir in den Plexuszotten vor. Die Epithelien, welche das bindegewebige Stroma des Plexus überziehen, sind jedoch keine Ependymzellen mehr.

Kommt es aber nicht zu einer Proliferation des nervösen Gewebes beim Kontakt des Ependyms mit Bindegewebe, so atrophieren die Ependymzellen, wodurch es zur Bildung des Foramen Magendie kommt. Vielleicht kommt in diesem Verhalten des Ependyms dem Bindegewebe gegenüber ein allgemeines histogenetisches Gesetz zum Ausdruck. Für den Einzelfall angewendet, würde etwa die folgende Formulierung dieses Satzes gestattet sein: der stärkeren Entwicklung des Bindegewebes entspricht auch eine mächtigere und, wenn es das Entwicklungsstadium zuläßt, auch eine differenziertere Proliferation der nervösen Substanz vom Ependym aus.

Die Verwachsung des Recessusbodens mit dem Kleinhirn wird unter leichten Irritationserscheinungen der pialen Blätter vor sich gegangen sein. Wir haben die Überreste dieses entzündlichen Reizes, welcher, weil er ganz circumskript war, in diesem Stadium der Entwicklung keine weiteren Folgen für die ganze Anlage des nervösen Systems zu haben brauchte, in der Vermehrung der Gefäße, in ihren Veränderungen und in der Ablagerung von Pigment zu sehen. Die verklebende Entzündung der Meningen hat aber auch eine Rückwirkung auf die sich schon formierende Mißbildung der Recessuswand geübt, woraus ein Wuchern der Glia mit teilweisem Durchbruch des meningealen Verwachsungsstreifens resultierte. Dabei waren einige Nervenzellen und Markfasern in die so entstandene intraarachnoidale Partie der Mißbildung mitverschleppt, sie konnten sich aber in dieser Entwicklungsperiode auch aktiv an der Wucherung beteiligen. Die wuchernde Glia war an manchen Stellen bis an das Kleinhirn vorgedrungen, daher auch die an einer Stelle gefundene gliöse Verwachsung der intraarachnoidalen Partie direkt mit der Kleinhirnsubstanz. Im Zusammenhang mit dieser entzündlichen Störung in der Substanz der Mißbildung selbst würde auch die Bildung der fuchsinophilen Körperchen stehen (siehe später). Es ist natürlich, daß sich auch der Plexus während dieser Zeit nicht passiv verhalten hatte, woher vielleicht seine exzessive Entfaltung und die an ihm beschriebenen pathologischen Veränderungen stammen.

Bis zu dieser Zeit denke ich mir die Kontinuität der medialen Recessuswand erhalten. Dann ist sie gerissen, wie dies auch beim Normalen geschieht und es sind zwei voneinander

getrennte Tumoren entstanden, welche durch das fortschreitende Wachstum der Organe, an denen sie angeheftet sind, sich immer mehr voneinander entfernten.

Während nun die seinerzeit eingetretene Störung an der Mißbildung *b* geringe Abweichungen von der Norm zur Folge hatte, wie die Gestaltvergrößerung, Vermehrung der Nervenfasern und -Zellen, Verflechtung der ersteren, entwickelte sich aus der ventralen Partie der medialen Recessuswand, welche am Kleinhirn blieb, ein Organ von dem regelmäßigen Bau der vollentwickelten Anteile des Rautenhirns. Durch einen engen Kanal zwängen sich einige Zotten in das Zentrum dieser Bildung. Die Ausscheidung aus dieser Plexuspartie hat offenbar bei dem zeitweise unzureichenden Abfluß des Sekretes durch diesen engen Hohlgang, durch welchen der Plexus in das Innere der Mißbildung gelangt, die sekundäre Umwandlung einer Partie der Mißbildung und die Entstehung der dünnwandigen Cyste bedingt.

Auf dieselbe Weise erkläre ich mir das Auftreten der laetalen Symptome des Tumors. Es war in den letzten Tagen des Lebens eine Meningitis vorhanden, welche eine lebhaftere Sekretion aus dem Plexus verursacht haben muß. Anderseits waren die Zotten durch den meningitischen Prozeß geschwollen und obturierten mehr oder weniger vollkommen den ohnedies engen Kanal. Beide Momente müssen die prallere Spannung der Cystenwand und ihre Vergrößerung zur Folge gehabt haben. Sonst wird die Cyste im früheren Leben des Individuums viel geringere Dimensionen gehabt haben und brauchte keine Erscheinungen zu machen, wie es bei den kongenitalen intraarachnoidalen Tumoren öfters der Fall ist. Daß die urspüngliche Größe der Cyste nicht die bei der Obduktion gefundene war, glaube ich daraus schließen zu dürfen, daß Verdrängungserscheinungen und reaktive Knochenveränderungen fehlten.

Aus dem früher Gesagten ergibt sich, daß die teratogenetische Terminationsperiode zwischen dem Ende des zweiten Monats und jenem des fünften Monats liegt. Die entwicklungsstörende Ursache konnte erst eingewirkt haben, nachdem der Lateralrecessus samt Plexus angelegt worden waren. Damit ist auch die unterste Grenze der Terminationsperiode festgesetzt.

Weniger sichere Anhaltspunkte bieten sich zur Bestimmung der obersten Grenze der Terminationsperiode. Aus Gründen,

welche ich schon auseinandergesetzt habe, halte ich an der Annahme fest, daß sie nicht vor der Zeit der definitiven Formentwicklung des Kleinhirns fallen kann. Dieser späten Bestimmung muß die Angabe von His, daß die Produktion der Nervenzellen in der Oblongata nach dem zweiten Monat aufhört, nicht absolut widersprechen. Die vorliegenden Gebilde entwickelten sich ja unter abnormen Bedingungen und übrigens scheint es mir auch nicht ausgeschlossen zu sein, daß die Feststellung von His, so richtig sie auch für das übrige Rautenhirn sein mag, für die Recessusgegend doch vielleicht nicht zutreffend ist. Die definitive Ausbildung der Mißbildung *b* konnte sich aber auch früher vollzogen haben, weil sie an jene des Kleinhirns nicht gebunden sein muß.

Die entwicklungsmechanische Erklärung, welche ich hier auseinandergesetzt habe, ist wohl in vielen Punkten hypothetisch, weshalb sie mehr als ein Versuch der Erklärung, denn als ein abschließendes Urteil aufgefaßt werden möge. Der Vorteil dieser Erklärung besteht darin, daß sie die Entstehung beider Mißbildungen von einer zeitlich und räumlich einheitlichen Störung aufzufassen gestattet. Nur in der Weiterentwicklung haben beide Geschwülste differiert. Der weitere Vorzug meiner Erklärung liegt darin, daß sie darlegt, warum die Mißbildung *a* eine Strukturähnlichkeit mit der Oblongata und nicht mit dem Kleinhirn aufweist, was in Anlehnung an die Ergebnisse von Ferret et Weber vielleicht zu fordern wäre. Ich habe ja darauf schon hingewiesen, daß die mediale Wand der seitlichen Tasche embryologisch und topographisch dem verlängerten Mark zugehört. Im Gegenteil würde von Mißbildungen der lateralen Wand des Recessus (Velum medullare posterius) zu erwarten sein, daß sie mit dem Kleinhirn gemeinsame Struktur haben (wie die von Steindler beschriebenen Inseln).

Es entbehrt nicht des Interesses, daß wir in der Mißbildung *a* ein selbständiges Stück nervösen Zentralorganes kennen gelernt haben, welches zum Teil ohne Einschaltung in das Gefüge des centralen Nervensystems gewachsen ist und dessen Nervenzellen und Fasern das ganze Leben des Individuums bestanden haben, ohne daß für sie die Ausübung einer physiologischen Funktion möglich war. Daß es solche Nervenfasern geben kann, ist bekannt, und solche Beispiele führe ich in dieser Arbeit als aberrierende piale Mark-

fasern und Mißbildungsneurome des Rückenmarks an. Bezüglich der Nervenzellen scheint es auch eine schon entschiedene Tatsache zu sein, daß sie auch in Ermanglung einer Funktion unverändert existieren können. Zu diesem Ergebnis führen die Beobachtungen von van Gehuchten, Zabriskie, de Buck und meine an Amputationsneuromen, die von Schlesinger, Obersteiner, Neurath u. a. bei angeborenen Muskeldefekten. Möglicherweise reagieren solche funktionssterile Nervenzellen anders auf pathologische Störungen als die normalen Ganglienzellen und vielleicht ist darin die Erklärung der blassen Atrophie, beziehungsweise Degeneration mancher Nervenzellen der vorliegenden Mißbildungen zu suchen.

Die hier beschriebene Mißbildung des Lateralrecessus reiht sich unter die Tumoren ein, welche ihrer Lokalisation nach unter der nichts weiter besagenden Bezeichnung der Geschwülste des Kleinhirnbrückenwinkels (Henneberg und Koch) oder aber zum Teil unter jener, von manchen allerdings schon jetzt als irrtümlich erkannten der Akustikustumoren registriert werden. Ich kann es mir nicht versagen, in Anknüpfung an die Befunde meines Falles und an die dargebotenen anatomisch-embryologischen Erörterungen einige Bemerkungen bezüglich der onkogenetischen Bedeutung der in dieser Gegend vorhandenen Reste der Rautenlippe und insbesondere der von mir so bezeichneten medialen Recessuswand auszusprechen.

Bekanntlich gibt es in dem Kleinhirnbrückenwinkel verschiedenartige intradurale Tumoren. Es fällt zunächst die Prädisposition des in dieser Gegend gelagerten Akustikus im Vergleich zu den anderen Hirnnerven bei der allgemeinen, peripheren und centralen Neurofibromatose auf. Dann können in der Akustikusregion solitäre gliöse Neubildungen (Sternberg) auftreten. Schließlich ist eine Reihe von Tumoren bekannt, deren primäre Beziehung zu irgend einem Organe der Kleinhirnbrückenwinkelgegend nicht zu eruieren war. In den ersten zwei Gruppen prävalieren fibröse und sarkomatöse Geschwülste, in den beiden letzten die gliösen Mischgeschwülste.

Allem Anschein nach geht nur ein Teil der Tumoren, welche bei der allgemeinen und zentralen Neurofibromatose auftreten, tatsächlich vom Akustikus aus und verdient somit als Akustikus-

tumoren bezeichnet zu werden. Für die sicher auch dann feststehende größere Prädisposition des Akustikus, welche sich dadurch manifestiert, daß hier häufiger und auffallend große Geschwülste gefunden werden, glaube ich die Erklärung in den ungemein komplizierten Vorgängen suchen zu sollen, welche an der Stelle des VIII. Austrittes beim Embryo stattfinden. Während andere dorsale Hirnnerven aus einer, auch dem Akustikus gemeinsamen Ganglienleiste entstehen und keine weiteren Veränderungen mitmachen, kommt es gerade an der Stelle des VIII. Abganges und in seiner unmittelbaren Nähe zu einer Reihe von Formveränderungen der Anlage, an denen die VIII. Wurzel in einer noch nicht aufgeklärten Weise, entsprechend der Topographie der Gegend, partizipieren muß. Ich erinnere, daß hier, nachdem schon der Akustikus angelegt war, zuerst die primäre Rautenlippe entsteht, die mit der Oblongata verwächst, um sich bald loszulösen, und daß die sekundäre Rautenlippe sich später wiederum mit dem verlängerten Mark verlötet. An der Stelle, welche als die mediale Recessuswand zurückbleibt und gewöhnlich mit der Oblongata nicht ganz verschmilzt, schiebt sich zwischen beide ein Streifen Bindegewebe ein. Wenn also beim Auswachsen anderer Hirnnerven in der Ganglienleiste Störungen vorkommen können, so addieren sich beim Akustikus die Störungsmöglichkeiten, je zahlreicher hier die Vorstülpungen und Verwachsungen vorkommen, bei deren abnormem Ablauf die mesenchymatöse Hülle des Organes auch in Mitleidenschaft gezogen werden kann. Damit wird die Häufigkeit der Beteiligung des Akustikus bei der Neurofibromatose dem Verständnis näher gebracht.

Alle die genannten entwicklungsgeschichtlichen Vorgänge spielen sich selbstverständlich an der ganzen Rautenlippe ab, in ihrem weitaus längeren kaudalen Teil, welcher keine topographischen Beziehungen zum Akustikus hat. Am Ende dieser Entwicklungsvorgänge bleibt schließlich die mediale Recessuswand, gleich manchen anderen Bestandteilen der Rautenlippe, wie Ligula, Taenia und Obex, als ein eigentlich verkümmertes Organ zurück, welches sich bezüglich Größe und histologischen Aufbau verschieden verhält. Ich glaube, daß auch dieses Moment nicht ohne onkogenetische Bedeutung ist. Diese Überlegungen lassen von vornherein vermuten, daß die nicht zur vollen Entwicklung gelangenden Überbleibsel der sekundären Rautenlippe und ins-

besondere die uns jetzt interessierende mediale Recessuswand in hervorragender Weise Ausgangspunkt verschiedener, hauptsächlich gliöser Geschwülste sein kann.

Was lehren uns diesbezüglich die Erfahrungen der Pathologen an den zwei zuletzt aufgezählten Gruppen der Geschwülste des Kleinhirnbrückenwinkels? Was die solitär auftretenden Akustikustumoren betrifft, von denen man seit Sternberg weiß, daß sie im allgemeinen gliomatöse Neubildungen sind, so ist es den Pathologen seit langem aufgefallen, daß diese sogenannten Akustikustumoren eigentlich mit dem Akustikus wenig oder gar nichts zu tun haben. So war unter 26 Fällen von Akustikustumoren Hartmanns nur viermal die organische Verbindung mit diesem Nerven nachzuweisen. Es ist auch Sternberg in seinen und in den zitierten Fällen aufgefallen, daß entweder überhaupt eine Verbindung der Geschwülste mit dem Akustikus fehlte, oder daß der letztere an den Tumor nur inseriert war, oder den Stiel bildete, anstatt eine Auftreibung des Nerven zu verursachen, wie es sein sollte, wäre die Geschwulst vom Nerven ausgegangen. Diese negative Feststellung hat jedoch weder Sternberg noch Hartmann zu weiteren annehmbaren Schlußfolgerungen geführt. Und wenn Küstner in seinem Sammelreferat die Bezeichnung Akustikustumoren verwirft und die der Tumoren des Recessus acustico-cerebellaris vorschlägt, so meint er darunter kein bestimmtes Gebilde, sondern begnügt sich mit der nichts präjudizierenden, allerdings richtigeren topographischen Umschreibung.

Bei Besprechung seiner einschlägigen Fälle schreibt Sternberg ungefähr folgendes:

„Es wäre naheliegend, in diesem Falle an das Kleinhirn, speziell an die Gegend zwischen Flocke und Brücke zu denken, denn diese ist so ziemlich am genauesten die Gegend des Ursprungs dieser Tumoren. Es fehlt aber kein Gebilde, auch nicht am Kleinhirn, woher entwickeln sie sich also? Unwillkürlich drängt sich der Gedanke auf, daß irgend ein Keimgewebe, ein Gewebsrest die Materie der Geschwülste wäre, um so mehr als wir an anderen Nerven mit Ausnahme des Trigeminus in einer anderen Gegend derartige intrakranielle Tumoren nicht kennen ..."

Diese vermeintliche Lücke in den Befunden Sternbergs, die ihn zu der Hypothese eines Keimrestes führt, welcher sich

zu den schon vorhandenen Gebilden addiert, läßt sich aber sehr einfach ausfüllen, wenn man sich vor Augen hält, daß in dieser Gegend eine präexistierende Bildung, nämlich die mediale Recessuswand vorkommt, und daß dieselbe dank ihrem Entstehungsgange Bedingungen zu besitzen scheint, an welche sich die Entwicklung der Geschwülste anknüpfen kann. Es braucht kein Gebilde des Kleinhirnbrückenwinkels lädiert zu sein, wie es in den Fällen von Sternberg war, weil eben die Neubildung weder von der Oblongata, noch vom Cerebellum und Akustikus, sondern von der Recessuswand ausging. Die topographischen Beziehungen der letzteren legen es nahe, daß die Geschwülste auch auf den VIII. übergehen, beziehungsweise von demselben ihren Ursprung nehmen können. Aber auch dann sind sie aus Gründen anatomischer und entwicklungsgeschichtlicher Natur doch nur Geschwülste der Recessuswand. Die zukünftige Forschung wird mit dieser Auffassung rechnen müssen. Es wird auch ihre Aufgabe sein, festzustellen, in wie weit und wie oft auch andere Gebilde der Recessusblase, und zwar die cerebellare, laterale Wand und der Plexus den Ausgangspunkt der Tumoren bilden.

Als eine weitere Aufgabe der Onkologie des Kleinhirnbrückenwinkels, deren Lösung viel Licht in die jetzt sehr verworrene Kasuistik dieser Gegend bringen müßte, möchte ich die Notwendigkeit betonen, eine Scheidung zwischen den intraduralen Geschwülsten der peripheren Teile der in Betracht kommenden Hirnnerven und solchen der zentraleren Anteile des Kleinhirnbrückenwinkels zu versuchen. Histologisch sind beide wahrscheinlich nicht gleichartige Neubildungen und es wäre eher anzunehmen, daß meine Theorie in erster Linie für die zentraleren Geschwülste des Kleinhirnbrückenwinkels gilt.

Wenn ich also für die Geschwülste des Kleinhirnbrückenwinkels und die Akustikustumoren die im allgemeinen anscheinend einzig richtige Bezeichnung der Tumoren des Lateralrecessus vorschlage, will ich damit ausdrücken, daß die Geschwülste dieser Gegend und vor allem die solitär hier auftretenden Neubildungen von den Bestandteilen der Recessuswand und aller Wahrscheinlichkeit nach am häufigsten von der medialen Wand des Recessus ausgehen.



Die Arbeit von Essick hat uns belehrt, daß die Gebilde des verlängerten Marks, welche aus der embryonalen Rautenlippe hervorgegangen sind, sich auf die Brücke fortsetzen und dort beim Trigeminus endigen, zu dem sie manchmal nahe räumliche Beziehungen aufweisen. Ich habe das entwicklungsgeschichtlich so zu erklären versucht, daß nach Auftreten der Ponsformation das durch die letztere abgeschnittene ventralste Ende der sekundären Rautenlippe, i. e. der medialen Recessuswand im Zusammenhang mit der ventralen Ponsoberfläche cerebralwärts bis nahe dem Trigeminusaustritt verbleibt. Aus dieser kleinen Partie der Rautenlippe entsteht offenbar der pontine Anteil des Corpus ponto-bulbare. Wenn ich also vorher die Geschwülste der VIII. Region von den in dieser Gegend vorhandenen Resten der embryonalen Rautenlippe abgeleitet habe, muß ich folgerichtig auch an die Möglichkeit denken, daß die auf die ventrale Ponsoberfläche auslaufende Portion des Corpus ponto-bulbare, beziehungsweise die Reste der Rautenlippe, welche jene beherbergen kann, ebenso Ausgangsort von Tumoren sein können. Solche Geschwülste werden bei ihrer Entwicklung dank den topographischen Beziehungen zum Trigeminus auch den letzteren mit in den Bereich ihres Wachstums einbeziehen können. Die entwickelten Geschwülste imponieren dann als Tumoren des Trigeminus. Auf diese Weise erklärt sich vielleicht die Prädilektion des Trigeminus für Geschwülste, welche gleich nach jener der VIII. Gegend genannt wird. Bei dem Umstand, daß der pontine Anteil des Corpus ponto-bulbare selten zur deutlichen Entwicklung gelangt und noch seltener den Trigeminus erreicht, ist die geringere Häufigkeit der Trigeminusgeschwülste selbstverständlich.

Der Vollkommenheit halber möchte ich diese Erörterungen dahin ergänzen, daß dieselben onkogenetischen Verhältnisse für die Reste der Rautenlippe am Boden des vierten Ventrikels, i. e. für den kaudalen Anteil des ponto-bulbären Körpers, beziehungsweise für die an denselben sich anhaftende Taenia anzunehmen sind. Es ist also wahrscheinlich in diesen Gebilden der Ursprung vieler ependymären und gliösen Geschwülste des Rautenbodens zu suchen.

Meine Theorie würde, in dieser Richtung verallgemeinert, also dahin lauten, daß in dem Gebiete des

Hinter- und des Nachhirns in den Resten der sekundären Rautenlippe ein Gebilde vorhanden ist, welches seinem Werdegang entsprechend mit großer Wahrscheinlichkeit den Ausgangspunkt einer großen Anzahl der Geschwülste des IV. Ventrikels, des Kleinhirnbrückenwinkels, der Brücke und des Trigeminus bildet.

In den oben beschriebenen Mißbildungen meines Falles haben wir das Glied einer Kette kennen gelernt, welche von den Befunden beim Normalen in das Gebiet der Neubildungen hinüberreicht. An den Anfang der morphologischen Reihe lassen sich jene Fälle stellen, wo die mediale Recessuswand recht verkümmert ist, indem sie nur aus einem dünnen Blatt Glia und einer Schicht Ependym nach innen besteht. Dann reihen sich Fälle an, in denen sich in der betreffenden Wand auch Markfasern vorfinden. Schließlich kann die Recessuswand eine beträchtliche Dicke und Länge, sowie die Anwesenheit dichter Markzüge und Nervenzellen, und zwar schon in ihrem spinalen Anteile, aufweisen. Am Ende dieser Reihe stehen die außerhalb der Grenzen des Normalen stehenden Befunde meines Falles. Möglicherweise können die hier beschriebenen Mißbildungen zum Teil die Kluft überbrücken helfen, welche die aufgestellte Reihe der Variabilitäten der Recessuswand von jenen Neubildungen dieser Gegend scheidet, welche erst im späteren Alter ein progredientes Wachstum aufweisen.

Zum Schluß der Besprechung der Mißbildungen meines Falles angelangt, möchte ich nicht unerwähnt lassen, daß Mißbildungen am Lateralrecessus, soweit ich die Literatur übersehen konnte, bisher noch niemals beschrieben wurden. Es ist dies eigentlich eine sonderbare Tatsache angesichts der Momente, die ich schon hervorgehoben habe und welche die Recessuswand von vornherein als besonders geeignet erscheinen lassen, den Ausgangspunkt verschiedener und weitgehender angeborener Abnormitäten zu bilden. Die Seltenheit des Befundes widerspricht eo ipso den Prämissen meiner Theorie des Ausgangsortes der Tumoren des Kleinhirnbrückenwinkels. Ich glaube aber, daß es nur eine scheinbare Seltenheit des Vorkommens solcher Mißbildungen ist. Die mediale Recessuswand wird auch bei vorsich-

tiger Präparation leicht teilweise abgerissen, wobei auch ein Teil des ponto-bulbären Körpers mitreißen kann. Dies kann bei der Herausnahme des Gehirns um so leichter geschehen, wenn z. B. an dem ventralen Ende der Recessuswand ein kleines Gebilde sitzt, welches einen Zug auf die übrige dünne Wand ausübt, um so leichter dann, wenn es außerdem noch Verwachsungen mit der Pia eingegangen war. Ein zweiter Umstand, welcher ein Übersehen begünstigt haben kann, ist die unzureichende anatomische Kenntnis der Recessuswand und der angrenzenden Gebilde. Daß ich in dieser Behauptung nicht zu weit gehe, beweist der Umstand, daß jetzt in dieser Gegend ein gar nicht unansehnliches und zum großen Teil konstantes Gebilde als Corpus ponto-bulbare entdeckt wird, welches letztere man bisher mit VIII Ganglien, mit den Striae medullares oder der medialen Recessuswand verwechselte. Bei der mangelnden Kenntnis der Anatomie dieser Gegend ist es wohl möglich, daß nicht allzu auffallende Anomalien, wie etwa meine Mißbildung *b* als normal gedeutet oder einfach übersehen wurden. Und schließlich ist zu bedenken, daß solche Mißbildungen möglicherweise in einigen Fällen zum Ausgangspunkt post partum wachsender Geschwülste werden und daß man dann am Seziertische an Stelle der ersteren Neubildungen vorfindet.

Möglicherweise hat es sich im Falle Bells (zitiert nach Sutton) um eine der meinen ähnliche Mißbildung der medialen Recessuswand, und zwar ihres pontinen Anteiles gehandelt, doch ist der Fall nicht zu verwerten, weil die mikroskopische Untersuchung ausblieb. Der eine Cyste einschließende Tumor von der Größe eines Taubeneies lag an der Vereinigungsstelle des Pons mit dem Brückenarme medial von dem letzteren. Die Wand der Cyste sah wie die Hirnsubstanz aus und in ihr eingemauert lagen der Trigeminus und der Akustikus. In den Fällen von Virchow und Recklinghausen ist gleichfalls die histologische Untersuchung nicht ausgeführt worden.

Wenn man aber schon von der Lokalisation absieht, so finden sich auch äußerst wenige Einzelmißbildungen des zentralen Nervensystems, welche mit den hier beschriebenen die kardinalen Vergleichsmerkmale aufweisen würden. Als solche Charakteristika nenne ich, daß die Mißbildung einen Überschuß an vollentwickelter Zentralnervensubstanz mit allen ihren nor-

malen Bestandteilen darstellen soll, und weiters, daß sie an der äußeren oder inneren Oberfläche des Zentralorganes liegen soll, wobei sie entweder noch mit dem Zentralnervensystem teilweise in einer direkten Verbindung steht, oder aber durch Pia von demselben ganz geschieden ist. Wenn man nach diesen Gesichtspunkten das kasuistische Materiale sichtet, so findet man höchstens in der älteren Literatur einige Mitteilungen, welche als für diese Vergleichszwecke verwertbar erscheinen könnten. Es ist jedoch schwer, über das Wesen der dort geschilderten Gebilde vollkommen klar zu werden. In einigen hat es sich höchstwahrscheinlich um Gliome gehandelt (im Falle Sangallis einige „partielle Hypertrophien" an den Sehhügeln, eine an einer Windung des Mittellappens des Großhirns, zitiert nach Virchow). In den Fällen von Klob, Virchow und Sömmering lagen offenbar Neurome des Optikus vor (zitiert nach Virchow). Wahrscheinlich hatte Wagner eine den von mir genannten Kennzeichen genügende Mißbildung vor sich, und zwar eine, welche gleich meinem Falle von den Rudimenten der Rautenlippe ausging (eine glatte Geschwulst am hinteren Ende des IV. Ventrikels mit Nervenzellen und markhaltigen und marklosen (Glia?) Nervenfasern).

Es ergeben sich auch Beziehungen zwischen den Mißbildungen meines Falles zu den zwei sakralen Teratomen von hirnartigem Bau in den Fällen von Borst und Chiari-Nakayma, wenn die Behauptung von Borst, es wären monogerminale Mißbildungen durch Umwandlung des Medullarrohres entstanden, zu Recht besteht.

In dem Falle von Parsons and Coats bestand neben schweren und seltenen Anomalien des Auges ein Tumor, dessen Gewebe den Bau der Hirnrinde aufwies. Die längliche Geschwulst, fast von der Größe des Temporallappens (8·5 *cm* × 8·4 *cm* × 3·0 *cm*) verdrängte den Stirnlappen, unter welchem sie lag, und sie reichte mit ihrem hinteren Ende an den Temporalpol. Ihre Oberfläche war glatt, überall durch Pia vom Gehirn getrennt und nur an einer Stelle durch einen schmalen Stiel aus Nervensubstanz mit dem letzteren in der Gegend des Kopfes des Schweifkerns im Zusammenhang. Der vordere Pol der soliden Geschwulst reichte bis in die Orbita hinein. Das übrige Gehirn war normal. Histologisch bestand der Tumor aus abwechselnden Lagen von weißer

und grauer Substanz, das Zentrum der Geschwulst war durch eine graue Masse eingenommen. Die Verfasser erklären die Entwicklung der Geschwulst als aus einer embryonalen Ausstülpung aus der Gegend des Nucleus caudatus hervorgegangen.

Schließlich möchte ich noch eines Falles gedenken, welchen vor einigen Monaten Reich in der Berliner Gesellschaft für Psychiatrie vorgestellt hat. Neben einer großen neuroepithelialen Neubildung an einer Frontalwindung war außerhalb der Dura am Ganglion Gasseri ein winziges Gebilde vorhanden, welches aus gliösem Grundgewebe, feinen Nervenfasern und Nervenzellen aufgebaut war, wobei die letzteren nicht dem Typus der Spinalganglienzellen entsprachen. Die kleine Geschwulst, welche in eigene Pia eingehüllt war und die Schichtung in eine Ganglienzellen führende Rinde und ein Zentrum mit Nervenfasern aufwies, will Reich als ein „Nebengehirn" ansehen. Ich für meinen Teil wäre auch geneigt, in diesem kleinen Tumor eine Mißbildung zu sehen, welche vielleicht von einer Anlagestörung des Ganglion Gasseri abzuleiten ist. Jedenfalls halte ich eine Entstehungsmöglichkeit aus der Rautenlippe für ausgeschlossen.

Rückenmarksneurome.

Der Besprechung der Befunde von aberrierenden Fasern in der Rückenmarkspia möchte ich eine kurze, nur die allgemeinen Gesichtspunkte berücksichtigende Übersicht des nunmehr in der Literatur vorliegenden kasuistischen Materials vorausschicken. Bezüglich der näheren Details verweise ich auf die umfassenden und klaren Zusammenstellungen in den Arbeiten von Świtalski und Borst.

Eingehend bemerke ich, daß die Nervenfasern, welche aus irgend einem Grunde, auf dem Wege der Regeneration oder durch fehlerhafte Anlage in die bindegewebigen Bestandteile des Rückenmarks und seine Hülle gelangen, von dem Augenblicke an eine ausgesprochene, obwohl nicht immer gleich weitgehende Neigung zur Knäuelbildung zeigen, welche durch die Raumverhältnisse in den betreffenden Geweben begründet ist. Aus diesem Grunde darf man meiner Ansicht alle Befunde der aberrierenden Fasern vom gemeinsamen Standpunkt betrachten. Dies rechtfertigt auch, wenn ich sowohl den aberrierenden Nervenfasern, wie auch den ausgesprochenen Neuromen die gleiche Bezeichnung

der „Neurome" beilege. Die äußeren Unterschiede, welche allerdings zwischen beiden bestehen, scheinen mir nur quantitativ und manchmal zufälliger Natur zu sein. Es ist anzunehmen, daß die auswachsenden Fasern, welche freie lymphatische Räume vor sich haben, wenig Verflechtungen präsentieren werden. Finden sie aber durch Meningitis und andere Prozesse teilweise unwegsame Spatien vor, so werden sie notgedrungen sich verknäueln müssen. Die im letzteren Falle entstehenden Gebilde tragen wohl mehr das Gepräge geschwulstartiger Bildungen, als die ersteren. Und doch ist der Unterschied zwischen beiden bloß durch zufällige Momente bedingt.

Diese Betrachtungsart legt die Vermutung nahe, daß die Nervenfasern, welche sich in den frühen Lebensperioden in das Bindegewebe des Rückenmarks verirren — hierher würden die auf Anlage beruhenden neuromatösen Gebilde gehören — sich eher als „aberrierende Nervenfasern" präsentieren werden. Die krankhaften, die Lymphräume obturierenden Prozesse sind ja in dieser frühen Lebensepoche sehr selten. Dagegen würde von den aberrierenden Regenerationsfasern zu erwarten sein, daß sie häufiger Verknäuelungen eingehen werden, nachdem im späteren Alter die Veränderungen der Gefäßscheiden und der Meningen sich schon öfters vorfinden. Nicht selten werden die letzteren Veränderungen die Folge derselben Noxe sein, nach welcher das Regenerationsbestreben sich einstellte.

Diese Unterscheidung muß selbstverständlich nicht für alle Fälle der angeborenen Rückenmarksneurome einerseits und der Neurome des späteren Lebens anderseits zutreffen.

Im Laufe der Zeit ist die Literatur der Rückenmarksneurome ziemlich angewachsen und es ist nach Ausscheiden der Arbeiten, welche offenbare Kunstprodukte besprechen (Seybel, Kahlden u. a.) ersichtlich, daß die Neurome bezüglich ihrer Genese ganz ungleichartige Gebilde darstellen können.

Eine große Anzahl der betreffenden Befunde ist auf die Neubildung von Wurzelfasern und zentraler Rückenmarksfasern zurückzuführen, seitdem eine gewisse Regenerationsfähigkeit der letzteren nicht mehr geleugnet werden kann (Cajal, Bielschowsky, Marinesco et Minea, Sträußler). Diese Genese der Neurome wird überall dort angenommen, wo eine Läsion des Rückenmarks vorhanden und folglich auch ein Regene-

rationsbestreben erklärlich war. Hierher gehören die Fälle von Fickler (Spondylitis tuberculosa) und ähnliche bei Kompression oder traumatischer, beziehungsweise experimenteller Querläsion des Rückenmarks von Stroebe, Müller, Nicolaier (zitiert nach Henneberg), Bikeles und Henneberg, dann die Beobachtung von Wagner (bei Katzen nach Ausreißen von Vorderwurzeln), Nageotte (in einem Falle von halbseitiger Durchtrennung des Rückenmarks), Thomas Touche et Lotart (Malum Potti) und die Fälle von Sträußler (erster Fall: Nach einer alten Rückenmarksverletzung wurden ein Neurom der siebenten dorsalen Hinterwurzel und Neurome in der Pia, in der weißen und grauen Substanz des lädierten Segmentes gefunden. Die Nervenfasern stammten von der hinteren Wurzel, teilweise waren es endogen, von den Zellen des Vorderhornes regenerierte Fasern. Der zweite Fall betraf eine Taboparalyse mit einem Erweichungsherd in dem Rückenmark, in dessen Bereiche, wie auch in der Meninx des betreffenden Segmentes zahlreiche Neurome, von den Hinterwurzeln ausgehend, sich vorfanden). Möglicherweise gehören in diese Gruppe auch die zahlreichen, bei der Syringomyelie beobachteten Neurome, welche jedoch von manchen als Mißbildungen betrachtet werden (Raymond, Schlesinger, Saxer, Heverroch, Bischofswerder und Hauser, Bittorf). Ich möchte schließlich hinzufügen, daß auch Nageotte die von ihm bei der Tabes im Rückenmark, in der Pia und den Vorderwurzeln gefundenen Neurome als aus Regeneration hervorgegangen ansehen will.

Von diesen Regenerationsneuromen war sicher ein Teil den Amputationsneuromen an die Seite zu stellen, und zwar dort, wo die Regeneration an den bindegewebigen Anteil der vorderen Wurzelfasern sich anschloß (so in den Fällen von Wagner, einigen Fällen von Tabes, welche Nageotte mitteilte, in denen die Neurombildung nur in den extramedullären Vorderwurzeln vor sich ging und vielleicht auch bei Fickler). In den anderen Fällen waren die Regenerationsneurome endogener Herkunft und mitten in der glio-nervösen Substanz entstanden (Nageotte, im Falle von Hemisectio medullae (?) und in den anderen Fällen von Tabes, in dem ersten Fall von Sträußler und in den Fällen von Syringomyelie, wenn sie hier eingereiht werden dürfen). In der überwiegenden Mehrzahl der veröffentlichten Fälle ging die

Regeneration von der extramedullären, bindegewebigen Partie der Hinterwurzeln aus, von welchen aus die neugebildeten Fasern in die Bindegewebssepten des Rückenmarks gelangten (Müller Nicolaier, Bikeles, Touche et Lotart, Sträußler, Henneberg).

Eine zweite Gruppe umfaßt die Fälle, bei denen die Neurome nicht als neu entstandene Bildungen erklärt werden konnten, nachdem eine Faserunterbrechung fehlte und folglich auch ein Reparationsvorgang nicht anzunehmen war. Vielmehr waren die Neurome in diesen Fällen als abnorm angelegte Nervenfasern aufzufassen. Diese Deutung war um so mehr plausibel, als auch andere Mißbildungen gleichzeitig vorhanden waren.

In diese Kategorie von Fällen gehört das von Świtalski beschriebene neuromatöse Rückenmark, in welchem die Neurome mit einer Aplasie des Kleinhirns und mit anderen kleinen Mißbildungen vergesellschaftet waren. Wie erwähnt, werden auch die syringomyelischen Neurome von vielen auf abnorme Anlage zurückgeführt, eine Anschauung, welche sicher viel für sich hat, besonders in jenen Fällen von Syringomyelie, in denen die Krankheit selbst aus der Störung der Anlage hervorgegangen zu sein schien und in denen auch zahlreiche Anomalien der Organe sich vorfanden. Klassisch war in dieser Beziehung der Fall von Bittorf, in welchem folgender Befund erhoben wurde: Ein Gliom mit Hydromyelie, zentrale Gliose mit Syringomyelie, ein wahres Neurom unterhalb des Glioms, abnorm gebildete Ohren, zahlreiche kleine Warzen und Pigmentnaevi, ein großes gestieltes Fibrom und vier symmetrische Keloide.

Es ist nicht meine Aufgabe hier in den Streit über die Genese der Neurome bei der Syringomyelie einzugreifen. Ich möchte aber doch aus Anlaß dieser Meinungsverschiedenheiten folgenden Gedanken zu Wort kommen lassen. Ich bin, entgegen Bittorf, geneigt, bei der ungemeinen Seltenheit vorgeschrittener Regenerationsvorgänge in dem zentralen Nervensystem des Menschen darin, wenn sie ausnahmsweise vorkommen, den Ausdruck einer abnormen Veranlagung, einer nicht vollkommenen Differenzierung der nervösen Elemente zu erblicken. Letztere haben eben, weil sie nicht ganz auf der Höhe der Entwicklung sind, noch die Proliferationsfähigkeit, dieses Merkmal niederer Organisation, behalten. Allerdings können wir mit unseren bis-

herigen Methoden den Nachweis dieser unvollkommenen Differenzierung nervöser Elemente nicht erbringen. Dieser Gedanke hat mir seinerzeit bei den durch mich publizierten Befunden von Kernteilungen in den Vorderhornzellen des Menschen (in einem Amputationsfall mit Demenz!) vorgeschwebt und auch später angesichts anderer Befunde in einem Fall von Cerebellarabszeß beim Menschen, in welchem in einiger Entfernung von dem Eiterherd eine zweikernige Purkinjesche Zelle gefunden wurde und sehr zahlreiche andere Purkinjesche Zellen ein unzweideutiges Teilungsbestreben ihrer Kerne aufwiesen. Die jetzt angeführte Anschauung gibt auch den Regenerationsneuromen der zentralen Nervenfasern die Signatur aus abnormer Veranlagung hervorgegangener Geschehnisse.

Unter die Mißbildungen glaube ich auch die pialen Neurome in meinem Fall rechnen zu dürfen. Für dieselben kann ich allerdings die embryogenetische Erklärung, welche Świtalski angibt, nicht gelten lassen. Im Sinne dieser, für seinen Fall gewiß und für die Neurome bei der Syringomyelie vielleicht richtigen Anschauung geschieht die Neurombildung durch Verlagerung eines Teiles der ektodermalen Rückenmarksanlage in das medulläre Bindegewebe, in die Pia und die Gefäßscheiden zu der Zeit der Vaskularisation des embryonalen Rückenmarks.

Kaum anders als eine Mißbildung ist der Fall von Dercum und Spiller (klinisch war Adipositas dolorosa vorhanden) zu deuten, in welchem in der Pia in der Nähe der Hinterwurzeln der unteren dorsalen, der lumbalen und sacralen Segmente zahlzeiche Bündel mit angedeuteter zopfartiger Verflechtung der feinen markhaltigen Fasern sich vorfanden. An Regeneration war schwerlich zu denken, da die Hinterwurzeln intakt und nur im Goll leichte Aufhellung war. Die Erklärung der Autoren, daß die aberrierenden Nervenfasern ihres Falles sympathische Gefäßnerven darstellen, welche abnormerweise Myelinscheide aufweisen, ist ja ganz hypothetisch. Desgleichen lege ich nicht viel Wert auf den einmal am Längsschnitt durch die Verfasser erhobenen Befund eines schräg von der Pia zum Rückenmark aufstrebenden Bündels, worin sie den Nachweis eines Zusammenhanges mit der Rückenmarksfaserung erblicken. Abgesehen davon, daß die Fasern in diesem Bündel zu regelmäßig und dickkalibrig sind, ist doch bekannt, daß künstliche Verlagerungen kleiner

Inseln weißer Substanz in den Piarand nicht selten vorkommen. Ich sehe in den Befunden von Dercum und Spiller ein Pendant zu meinem Fall, mit dem Unterschied, daß hier die pialen Fasern von den Hinterwurzeln ihren Ursprung nehmen.

Eine selbständige Stellung gebührt den Neuromen, welche zuerst Hellich beschrieb. Er sah in der Meninx eine ganze Bahn mit angedeuteter knäuelartiger Anordnung der Fasern von der Peripherie durch die Piasepten und den Sulcus longidudinalis ventralis in das Rückenmark, und zwar in die Gegend der Clarkeschen Säulen verlaufen. Seinen Befund erklärt Hellich als eine außerhalb der Rückenmarksperipherie in die Pia verlagerte zentripetale Bahn. Er war in der Lage, den gleichen Befund in 32 normalen Rückenmarken sechsmal zu erheben. Einen ähnlichen Fall sah auch Borst. Hellich will im gleichen Sinne auch die seinen aberrierenden Fasern ganz unähnlichen Neurome von Raymond, Schlesinger und Heverroch erklären. Sowohl er wie Borst glauben, daß bei oberflächlicher Betrachtung die markhaltigen Knäuel als fibröse oder myomatöse Neubildungen imponieren können und nehmen an, ich weiß nicht, ob mit Recht, daß Pick in der Deutung seiner Leiomyome des Rückenmarks in einen solchen Irrtum verfallen sei.

Obwohl die von Hellich und Borst beschriebenen Neurome auch nichts anderes als Mißbildungen darstellen, glaube ich doch, ihnen wegen ihrer funktionellen und vielleicht auch genetischen Eigenart eine selbständige Stellung einräumen zu dürfen.

Zur Ergänzung dieser Zusammenstellung sei noch hinzugefügt, daß Haenel bei der Schilderung der Befunde in einem Falle von amyotrophischer Lateralsklerose erwähnt, in sehr vielen Schnitten markhaltige Nervenfasern in der Pia gesehen zu haben. Sie waren einzeln oder in kleinen Bündeln zu 4 bis 6 Fasern vorhanden und lagen ebenso weit von den hinteren wie von den vorderen Wurzeln. Wegen ihrer geringen Zahl schreibt ihnen Haenel keine weitere Bedeutung zu. Nach seiner Schilderung zu schließen glaube ich auch, daß er es mit einem normalen Befund zu tun hatte (Nageotte). Über die Herkunft und Bedeutung der Markfasern der Pia, welche ich an der charakteristischen Stelle der lateralen Peripherie des Rückenmarks in geringer Anzahl in normalen Rückenmarken nicht so selten sehe, kann ich gleich Nageotte nichts aussagen.

In den drei oben unterschiedenen Gruppen wären die zurzeit bekannten Neurome des Rückenmarks erschöpft. Es fragt sich, ob man Recht hat, alle diese in der Art der Entstehung verschiedenen Gebilde als Geschwülste aufzufassen, um so mehr, da auch der äußere Aspekt nicht immer typisch neuromatös ist. Aus Gründen, welche ich zum Teile schon früher gestreift habe, halte ich die Bezeichnung „wahre Neurome" für alle in dem Bindegewebe des Rückenmarks vorkommenden markhaltigen Gebilde, soweit wir sie bisher kennen, für berechtigt. Alle diese Bildungen haben mit den Geschwülsten das heteroplastische Entstehen in einem Gewebe gemeinsam, welches sonst keine markhaltigen Nervenfasern enthält und bieten ein Übermaß an Wachstum dar. Dies gilt auch für aberrierende Fasern, welche kaum jemals einen geraden Weg verlaufen können und sich notgedrungen herumwinden und zusammenknäueln. Daher sind auch die morphologischen Unterschiede verschiedener neuromartiger Gebilde zufälliger Natur.

Der Unterschied verschiedener Rückenmarksneurome scheint nur in der differenten zeitlichen Entstehung zu bestehen. Die Mißbildungsneurome sind Geschwülste, welche uns jetzt als längst fertige Gebilde vorliegen, während die regenerativen Neurome noch in Bildung begriffen sein können und jedenfalls in postnativer Zeit entstanden sind. Sowohl bei diesen, wie bei jenen ist der gemeinsame Faktor, durch die Raumverhältnisse gegeben, für das geschwulstähnliche Wachstum entscheidend.

Indem ich nun zu der Besprechung der Befunde der pialen Nervenfasern in meinem Falle übergehe, kann ich nicht umhin, ähnlicher Befunde Nageottes zu gedenken, welche nach diesem Autor und wie ich es bestätigen kann, bei der Tabes häufig erhoben werden können. Nach der Theorie dieses hervorragenden französischen Forschers bildet den Ausgangspunkt der Tabes ein Herd der transversalen Neuritis, welcher dem Durchtritt des Wurzelnerven durch die Dura nahe gelegen ist. Daher die aufsteigende Degeneration der Hinterwurzeln. Aber auch die Vorderwurzeln können retrograd degenerieren, die funktionelle Einbuße der motorischen Leistung werde aber durch ihre lebhafte Regeneration ausgeglichen. Dabei könne die rückläufige Degeneration der Vorderwurzeln verschieden weit hinaufsteigen, und

zwar entweder schon vor der Pia haltmachen oder bis ins Rückenmark reichen. In beiden Fällen werden die regenerativen Erscheinungen anders lokalisiert; in dem ersten Falle werden sie nur auf die extramedulläre Partie der Vorderwurzeln beschränkt sein, in dem zweiten vermeiden sie gerade die letztere, indem die neuformierten Fasern sich in der Rückenmarkssubstanz und in der Pia neuromartig ausbreiten. Des weiteren stützt Nageotte seine Anschauung, daß es Regenerationsvorgänge seien, auf den Hinweis von Befunden degenerierter Nervenfasern in den Vorderwurzeln und der bündelweise angeordneten feinen Fasern in den Schläuchen alter Schwannschen Scheiden, welche die Stelle der früher bestandenen einzelnen Markfasern einnehmen. Ich möchte besonders darauf aufmerksam machen, daß Nageottes Annahme einer verschieden hoch aszendierenden Degeneration der Vorderwurzeln ein a posteriori gefolgerter Schluß und eine den Befunden zugeschnittene Erklärung ist, weshalb die Regenerationsbündel einmal nur in den extramedullären Vorderwurzeln, das andere Mal nur in der Pia und der Rückenmarkssubstanz vorkommen. Und gerade diese Erklärung scheint mir der wunde Punkt der Ausführungen von Nageotte zu sein, wodurch meiner Ansicht auch die Auffassung der Befunde als, auf Regenerationsvorgängen beruhend, erschüttert wird. Es ist mir nämlich schwer verständlich, warum die Vorderwurzelfasern mit einer solchen Regelmäßigkeit verschieden weite Strecken der retrograden Degeneration aufweisen sollten. Wenn das wohl mit individuell verschiedener Widerstandsfähigkeit der Wurzelfasern oder der verschiedenen Intensität des entzündlichen Prozesses in dem Herd der transversalen Neuritis zu erklären versucht werden könnte, so ist der Einwand nicht zurückzuweisen, warum die Degeneration aller Fasern in einer gewissen Höhe scharf abschneidet. Es sollte bei dem eher chronischen Charakter der supponierten transversalen Wurzelneuritis nur zu erwarten sein, daß verschiedene Fasern derselben Wurzel der Reihenfolge ihres Befallenseins entsprechend verschieden weit aufsteigende Veränderungen zeigen. Wenn ich noch hinzufüge, daß die Degeneration der Vorderwurzeln sehr selten vorkommt, wie es Nageotte selbst zugibt, daß diesbezügliche Irrtümer bei der Anwendung der Weigertschen, einer gerade für die extramedullären Wurzelbündel häufig launischen Methode, nicht auszuschließen

sind und daß es schließlich nicht erwiesen ist, daß Bündel feiner Fasern in einem Schwannschen Schlauch nur bei Regeneration vorkommen können, glaube ich das Wesentlichste angeführt zu haben, was mich mit einiger Skepsis der Deutung der Nageotteschen Befunde gegenüber erfüllt.

Sehen wir nun nach, ob sich in meinem Falle Analogien zu den Befunden Nageottes und Anhaltspunkte für die Deutung der aberrierenden Nervenfasern als Regenerationssprößlinge finden werden. Mein Fall müßte in eine Kategorie gehören, welche Nageotte nicht schildert. Wenn hier nämlich regenerierte Fasern vorliegen, so würden sie im Gefolge einer aufsteigenden Entartung entstanden sein, welche weder vor der Pia, noch mitten in der Rückenmarkssubstanz halt gemacht hatte, weil nur diese zwei Möglichkeiten Nageotte bekannt waren, sondern der Endpunkt der Degeneration würde mitten in der Pia liegen, bevor die Vorderwurzeln, von der Peripherie kommend, die Abblassungszone erreichen. Nach Nageotte aberrieren die Wurzelfasern, wenn die Regeneration in dem gliahaltigen Teil der Wurzeln einsetzt, weil sie dort der Führung der Schwannschen Scheiden entbehren, weshalb sie sich in die Gefäßscheiden und von diesen aus in die Pia verirren. Für die aberrierenden Fasern in meinem Falle kann wohl eine solche Erklärung nicht gelten, nachdem die Ausgangsstelle einer Regeneration in dem bindegewebigen Teil der Vorderwurzeln zu lokalisieren wäre. Wenn ich also die Ausführungen und die Deutung Nageottes auf meinen Fall übertragen wollte, müßte ich die regenerierten Fasern und eventuell die Neurome in dem extramedullären Teil der Vorderwurzeln finden, wo sie tatsächlich nur ausnahmsweise zu sehen waren.

In diesem Falle ist also ein Regenerationsvorgang nicht anzunehmen, weil es vollkommen unverständlich wäre, warum die regenerierten Fasern, welche den freien Weg in die Schwannschen Scheiden der degeneriert anzunehmenden Vorderwurzeln haben, doch nicht in dieser Richtung hinauswachsen, sondern die mit Wachstumshindernissen überfüllten Räume der chronisch verdickten Pia aufsuchen. Gegen den Regenerationsvorgang spricht aber vor allem das Fehlen der Degeneration der Vorderwurzeln (auch nach Marchi) und vielleicht auch der oben verzeichnete Befund, daß alle Neurome sehr kernarm waren.

Es bleibt also für meinen Fall nur die zweite mögliche Erklärung übrig, daß die pialen Nervenfasern eine angeborene Anomalie darstellen, eine Anschauung, welche durch das gleichzeitige Bestehen von zwei anderen zweifellosen Mißbildungen erhärtet wird.

Die oben angeregten Zweifel bezüglich der Deutung der aberrierenden Fasern, welche Nageotte für seine Fälle von Tabes gelten läßt, führen logischerweise zu der gleichartigen Vermutung, daß es sich auch dort um abnorm angelegte Vorderwurzelfasern handelte. Es scheint also, daß die pialen Markfasern, welche bei der Tabes ein entschieden häufigeres Vorkommnis als in den normalen Rückenmarken sind, ein ebenso häufiges Degenerationszeichen des tabischen Rückenmarks darstellen. Damit wird eine weitere Stütze für den von Obersteiner seit jeher in seinen Vorlesungen betonten und in der neueren Zeit von Benedikt ausgesprochenen Gedanken der tabischen Disposition gewonnen, welchen Bittorf vom klinischen Standpunkt und R. Stern vom anatomischen erfolgreich verfechten.

Meine eigenen Versuche, sich über die Bedeutung der aberrierenden Markfasern bei der Tabes unter Zuhilfenahme eines größeren Materials klar zu werden, führten zu keinem ganz zufriedenstellenden Abschluß. Es stand mir zwar ein großes Materiale des neurologischen Institutes zur Verfügung, welches sich jedoch schwer verwerten ließ, nachdem die nach der im Institut gebräuchlichen Weigert-Pal-Methode gefärbten Schnitte keine pialen Myelinfasern aufwiesen. Es waren auch keine lückenlosen Serien vorhanden. Die Untersuchung konnte deswegen nur an Gieson-Präparaten bei Anwendung stärkerer Vergrößerungen ausgeführt werden, weswegen sie sich recht langwierig und wenig übersichtlich gestaltete. Ich möchte deshalb, ohne ein abschließendes Urteil in dieser Frage auszusprechen, bloß erwähnen, daß auch bei der auf diese Weise geführten Untersuchung sich eine Fülle von Details ergab, welche gegen die Anschauung sprechen, daß die pialen Myelinfasern einem Regenerationsprozeß ihren Ursprung verdanken. So wurden manchmal bei leichten Fällen von Tabes zahlreiche Bündel und wenige bei schweren Fällen gesehen. In einem Falle wurden die Markfasern hauptsächlich an der dorsalen Peripherie der Pia zwischen den Hinterwurzeln gefunden.

In einem Falle von lumbo-sacraler Tabes wurden die pialen Fasern in den lumbo-sacralen Segmenten vermißt und fanden sich gerade in den intakten cervikalen Segmenten.

Es mag im großen und ganzen wohl richtig sein, daß die aberrierenden pialen Nervenfasern die lumbo-sacralen Segmente bevorzugen und damit eine Übereinstimmung mit der Lokalisation der radikulären tabischen Affektion aufweisen. Dagegen kann aber erwidert werden, daß eben die kaudale Rückenmarkspartie der häufige Sitz allerlei Mißbildungen ist (Hoche). Sind anderseits die aberrierenden pialen Fasern als Mißbildungen aufzufassen, welche eine Prädisposition ausdrücken, so ist doch nicht zu verwundern, daß diese kleinen in dem lumbo-sacralen Rückenmark situierten Mißbildungen die Lokalisation der späteren tabischen Läsion in denselben Segmenten vorzeichnen.

Das gegenseitige Verhalten der pialen Neurome bot in meinem Falle Verschiedenheiten von den diesbezüglichen Befunden mancher Autoren (Raymond, Schlesinger und Świtalski) dar, welche entweder gar keine (Schlesinger an „fast ganz lückenlosen Serien"), oder bloß sehr spärliche Verbindungen mit den außer der Peripherie der Neurome liegenden Nervenfasern ausfindig machen konnten (Świtalski). Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß es solche Verbindungen auch in den Neuromen dieser Autoren gab, welche jedoch — es hat sich dort um die in der Rückenmarkssubstanz selbst gelegenen Neurome gehandelt — mitten in der dichten Faserung der Umgebung schwer zu entdecken waren. Mein Fall, in welchem die Neurome am Untergrunde der entfärbten Pia lagen, bot der Untersuchung viel günstigere Bedingungen. Übrigens ist die Skepsis den betreffenden negativen Angaben gegenüber auch darauf begründet, daß anscheinend keine lückenlosen Serien verwendet wurden, es scheint auch die Färbbarkeit des Materials nicht immer so vollkommen gewesen zu sein, daß auch das Hervortreten sehr feiner Markfasern erwartet werden konnte, so in den Fällen Schlesingers, welcher die braune Färbung seiner Neurome direkt hervorhebt.

Was die Feinheit und das embryonale Aussehen der aberrierenden Fasern betrifft, welche von allen Seiten hervorgehoben wird, so scheint mir die ausreichende Erklärung in der funktionellen Sterilität dieser abnorm angelegten und verlagerten Ge-

bilde zu liegen. Es steht ja die Markreifung im gewissen, wenn auch nicht im unbedingten Zusammenhang mit der Funktion der Nervenfasern (Edinger).

Die bisher bekannten Neurombildungen — ich berücksichtige hier der Kürze halber nur die bei der Tabes beschriebenen — lassen sich in folgender Reihe aufstellen.

1. Neuromatöse Gebilde in dem extramedullären Teil der Vorderwurzeln (Nageotte).

2. Aberrierende Markfasern der Pia, peripher von der Abblassungszone der Vorderwurzeln entstanden (mein Fall).

3. Aberrierende Markfasern der Vorderwurzeln in der Rückenmarkssubstanz und in der Pia (Nageotte).

4. Piale Markfasern von den Hinterwurzeln (meine Beobachtung).

5. Neurome der Rückenmarkssubstanz ohne Zusammenhang mit den Wurzeln (Schlesinger).

Diese Reihe entspricht vielleicht auch der zeitlichen Reihenfolge der Entstehung. Ihre Aufstellung stimmt mit der Tatsache überein, daß die hinteren Wurzeln nach den vorderen entstehen und daß das Bindegewebe erst später in das Rückenmark hineinwächst. Dem letzteren Vorgang wird das Entstehen der Neurome ohne Zusammenhang mit den Wurzeln zugeschrieben (Switalski). Die Entstehung aller dieser abnorm angelegten Markgebilde mit Ausschluß der Gruppe 5 kann, nachdem sie mit der Entwicklungsperiode der Wurzelfasern zusammenfallen muß, nur auf eine sehr frühe Zeit des Embryonallebens verlegt werden.

Anknüpfend an die früher geübte Kritik der Ausführungen von Nageotte möchte ich mir an dieser Stelle folgende Bemerkung gestatten. Die hier aufgestellte Reihe der neuromatösen Bildungen im tabischen Rückenmark fußt auf dem Gedanken, daß die abnormen Wurzelfasern ihre Entstehung dem zeitlich und örtlich variierenden Einsetzen der Wachstumsstörung ihre Entstehung verdanken. Ich glaube, daß gegen diese Möglichkeit nichts einzuwenden ist. Von diesem Gesichtspunkte aus wird also das Variieren der Abgangsstelle der neuromatösen Bildungen in den Vorderwurzeln der Tabiker verständlicher als die hypothetische Annahme Nageottes einer verschieden hoch reichenden

aszendierenden Degeneration der Vorderwurzeln mit nachfolgender Regeneration.

Bezüglich meines Falles ergibt sich aus dem vorher Gesagten, daß eine zeitliche Übereinstimmung der Entstehung der abnormen Vorderwurzelfasern und der Mißbildungen am Kleinhirnbrückenwinkel nicht besteht, nachdem die ersteren nur eine sehr frühe Bildung sein können.

Es sei noch zum Schluß der Befund eines sklerotischen Herdes in dem verlängerten Mark erwähnt, welcher alle Merkmale eines Plaque, wie bei der multiplen Sklerose zeigte. Weil ein solcher Plaque sich nur einmal vorfand, wurde an die Möglichkeit gedacht, daß die sklerotische Stelle einer Narbe infolge einer Erweichung entspricht, deren Grund in den thrombotischen Auflagerungen in dem Aneurysma der Vertebralis gegeben wäre. Nachdem die Sklerose doch nicht wie eine gliöse Narbe ausgesehen hat, scheint die Annahme eines Plaques mehr plausibel zu sein. Die Vermutung einer vielleicht im fötalen Leben durchgemachten unilokulären, „disseminierten" Sklerose oder einer umschriebenen Anomalie der gliösen Anlage steht nicht im Widerspruche mit den Beobachtungen anderer Autoren, welche bei den hier beschriebenen Mißbildungen des Lateralrecessus wesensverwandten Neurofibromatosen auch Abnormitäten der Glia verzeichnet haben, von denen ein Teil schon in der Anlage die Wurzeln erfaßt haben kann. So fand Hesselbach in seinem Falle noch ein Gliom des Hirnschenkels, Knoblauch ein Gliom (?) des Cervikalmarks, Strube primäre, zentrale Gliose, Sorgo ein Neuroglioma giganto-cellulare des Sakralmarks (zitiert nach Henneberg und Koch). In einem Falle von Neurofibromatose von Henneberg und Koch fanden sich vorwiegend in der Hirnrinde Haufen von großen, allem Anscheine nach der Glia zugehörigen Zellen. In der Arbeit von Rump, welcher nach Henneberg und Koch sklerotische Stellen in den großen Ganglien, im Kleinhirn und den Kleinhirnschenkeln gefunden haben soll, habe ich keine Erwähnung darüber finden können.

Die fuchsinophilen Körperchen.

Es wurde oben der Befund von Konkrementen in beiden Tumoren am Kleinhirnbrückenwinkel verzeichnet, welche ich

wegen des ihnen eigenen vorherrschend basischen Charakters als fuchsinophile Körperchen bezeichnet habe. Bei der oberflächlichen Betrachtung derselben, insbesondere der mittelgroßen Gebilde, ist ihre Ähnlichkeit mit den von Russel zuerst beschriebenen Fuchsinkörperchen nicht zu verkennen. Beide sind fuchsinophil und zeigen die Fibrinreaktion. Sowohl bei jenen, wie bei diesen sind wir in der Lage, die Gebilde auf Grund ihrer optischen Eigenschaften und der „Körperchen"-Form aus dem weiten Gebiet der hyalinen Formationen als eine besondere Gruppe auszuscheiden. Beiden ist schließlich das Fehlen der Amyloidreaktion gemeinsam. Anderseits zeigen jedoch die Konkremente in meinem Fall chemische und genetische Eigentümlichkeiten, die mich veranlassen, eine mehr äußere Ähnlichkeit zuzugeben. Im Gegensatz zu den echten Russelschen Körperchen sind sie Gramnegativ, sie zeigen keine Konturierung (nur Touton vermißte einen Hof um die Russelschen Körperchen), sie sind niemals als Zelleinschlüsse vorgekommen (für die Russelschen Körperchen von Goldmann, May, Touton, Seifert, Prus u. a. beobachtet) und sie sind auch nicht aus Zelleinschlüssen auf die Art, wie die Russelschen Granula aus den Goldmannschen Kugeln (Seifert, Klien, Sachs, Lubarsch, Saltikow u. a.), entstanden. Der wesentliche Unterschied beider liegt aber darin, daß die Körperchen von Russel gleichwohl, ob groß oder klein, immer ein ziemlich gleiches mikrochemisches Verhalten zeigen, während ich bei meinen Körperchen einen Prozeß des Wachstums mit Veränderung der chemischen Eigenart, also ein Altern der Gebilde, beobachten konnte. So lange die Körperchen klein sind, zeigen sie eine ausgesprochene Fibrinreaktion und eine schwache basische Reaktion. Mit der Größenzunahme büßen sie ihren Gehalt an fibrinoiden Stoffen ein, bekommen aber eine stärkere basische, daneben auch eine leichte saure Reaktion, worüber uns die einfache Thioninfärbung belehrte. In den großen Konkrementen konnte mit Hilfe der Weigert-Pal-Methode ein sich verschwommen zeichnender „Kern" nachgewiesen werden. Im Gegensatz zu den Russelschen gilt also für diese Konkremente die Tatsache des heterogenen Wachstums.

Bezüglich der Herkunft der Körperchen gibt uns die ausschließliche Lokalisation an den Gefäßen einen wertvollen Finger-

zeig. Die Gefäße waren da, wo die Konkremente in beiden Tumoren sich vorfanden, chronisch verändert. Nur für einen Teil der Kapillaren wäre es zulässig, an eine sekundäre Veränderung durch mechanischen Druck und Reizung der Wand von seiten der Körperchen zu denken. Im allgemeinen war aber nur das umgekehrte kausale Verhältnis anzunehmen. Auch mit der chronischen Wandveränderung, als solcher, hat gewiß die Konkrementablagerung, welche ursprünglich in die Adventitialscheiden erfolgte, nichts zu tun. Indem also die Konkrementbildung von der Entzündung abhängig gemacht wird, erinnere ich daran, daß dieselbe Annahme einer entzündlichen Läsion, in einer fötalen Periode, uns behilflich war, um den Durchbruch der ursprünglichen Pia der Hauptmasse des Tumors *a* und die Entstehung der intraarachnoidalen Partie zu erklären. Nachdem keine Anhaltspunkte für das zelluläre Abstammen der Körperchen gewonnen wurden, ist nur die einzige Annahme möglich, daß die Körnchen ein Produkt der flüssigen entzündlichen hämoglobinhältigen Ausscheidung in die Gefäßscheiden darstellen.

Diese Annahme läßt sich mit unseren mikrochemischen Befunden in Einklang bringen. Die Weigertsche Reaktion der ganz kleinen Körper bestätigt, daß wir es mit einer fibrinoiden, beziehungsweise hyalin-exsudativen Substanz zu tun haben. Das Wachstum der Körperchen ist, wie erwähnt, unter durchgreifender Veränderung der chemischen Konstitution vor sich gegangen. Ich bin geneigt, dies auf die Weise zu erklären, daß einzelne Körnchen einer Art Nekrose (braune Färbung der Centra größerer Körperchen!) verfielen, durch welche ein Ausscheiden andersartiger Stoffe um das nekrotische Körnchen ausgelöst und ein appositionelles Wachstum ermöglicht wurde. Selbstverständlich müssen dies aus dem Lymphstrom ausgefällte, nicht fibrinöse Substanzen gewesen sein, über deren chemische Natur kaum etwas Positives zu sagen wäre. Nur dem Bedürfnis irgendeiner Erklärung soll der Hinweis auf die Annahme von Lubarsch entsprechen, daß möglicherweise solche Konkremente dem Lecithin, beziehungsweise Myelin ihre Entstehung verdanken. Diese beiden Substanzen haben bekanntlich die Tendenz, kugelige, homogene und acidophile Ausscheidungen zu bilden. Der mehr oder weniger große Anteil des Fibrins an der Myelinverbindung würde die noch erhaltene oder schon verblassende Fibrinfärbung

bedingen. Die hier dargestellte Erklärung der Entwicklungsmetamorphose der fuchsinophilen Körperchen ist um so mehr plausibel, als überhaupt die Ausscheidungsprodukte der Gewebssäfte eine Tendenz zeigen, mit dem Alter Veränderungen ihrer Konstitution einzugehen. Ich verweise auf die Beobachtungen, welche am Gefäßkolloid gemacht wurden. Das letztere gibt auch die Fibrinreaktion in den zeitlich jüngeren Formationen, während die älteren Ablagerungen dieselbe nicht mehr zeigen (Holschewnikoff, Alzheimer). Ähnliches Verhalten gilt auch für das Amyloid (achromatisches Amyloid von Klebs, siehe auch das Referat von Schmidt, Verh. deutscher pathol. Gesellschaft, Bd. VII).

Der Versuch, die histologische Bedeutung der vorliegenden Produkte und ihre Stellung zu den verschiedenen Degenerationsformen zu bestimmen, wäre eine mißliche und verfrühte Arbeit. Die Forschung der hyalinen Degenerationserscheinungen verfügt zwar über großes kasuistisches Materiale, sie vermochte jedoch bisher nicht, sich zu einer Ordnung desselben, welche morphologische, genetische und chemische Gesichtspunkte vereinbaren würde, emporzuarbeiten. Ich begnüge mich deswegen mit Andeutungen der Verwandtschaft mit manchen Gruppen. Zu den Russelschen Körperchen, welche eine ganz charakteristische und ziemlich einheitliche Gruppe der hyalinen Degeneration bilden, kann ich diese Körperchen nicht einreihen. Genetisch werden die Fuchsinkörperchen von Russel durch das zelluläre Abstammen von Mastzellen (Lubarsch u. a.) oder Plasmazellen (Schridde und Fabian) und Epithelien charakterisiert. Eine solche Abstammung der hier geschilderten fuchsinophilen Körperchen mußte ausgeschlossen werden. Es wäre gezwungen, sie doch zu den Russelschen Körperchen rechnen zu wollen, in die dritte Gruppe nämlich, welche Lubarsch vorsichtigerweise schafft, indem er die Möglichkeit nicht abstreiten will, daß sich kugelige hyaline Konkremente auch aus den Blutsäften in und um die Gefäße bilden können. Damals konnte Lubarsch keine gut beobachteten Belege für diese hypothetische Gruppe finden (May?, Sachs, Zur Kenntnis der Magendrüsen bei krankhaften Zuständen, J. D. Breslau, 1880. Zitiert nach Lubarsch).

Seither sind aber von Sternberg, Schridde und Mönckeberg an den Russelschen Körperchen bei der perniciösen

Anämie Befunde erhoben worden, welche vielleicht geeignet sind, von den echten Russelschen Körperchen zu den von mir geschilderten Konkrementen eine Brücke zu schlagen. Nach diesen Beobachtungen, welche allerdings im Gegensatz zu jenen aller anderen Forscher stehen, können die Russelschen Körperchen die Eisenreaktion geben, was für die Mitbeteiligung der Blutsäfte an ihrer Formation sprechen müßte. Wenn man anderseits berücksichtigt, daß bei den Körperchen meines Falles die morphologischen Zeichen ihrer zellulären Abstammung möglicherweise nur infolge der weiten Entfernung ihrer Entstehungszeit nicht mehr zu finden sind, so wäre damit einer der Gründe beseitigt, welcher für die Trennung der echten Russelschen Körperchen und der hier beschriebenen fuchsinophilen Körperchen spricht. Aber auch dann zeigen die fuchsinophilen Körperchen dieses Falles zu viele Unterschiede chemischer und morphologischer Art und solche in bezug auf ihren weiteren Entwicklungsgang, als daß man sie ohne weiteres in die Gruppe der echten Russelschen Körperchen eingliedern könnte.

Von dem Hyalin v. Recklinghausens, welches übrig bleibt, wenn man die Russelschen und alle Amyloidkörperchen ausscheidet, differieren die vorliegenden Gebilde durch ihre optischen Eigenschaften (die „Körperchen"-Form). Wenn man von diesem äußeren Merkmale absieht, könnte man die kleinen Körperchen, wie sie sich uns in ihrer ursprünglichen Anlage darstellen, zu dem Exsudat-Hyalin, beziehungsweise dem s. g. konjunktivalen Hyalin einreihen, will man an die Möglichkeit der Entstehung durch Sekretion der Adventitialzellen denken, was schließlich wesensgleich ist. Die sekundären Wachstumsprodukte stellen wahrscheinlich differente Konkremente dar, welche mit dem Hyalin nur das Gemeinsame der Homogenität haben. Sie gehören vielleicht zu den wenig erforschten Myelinkonkrementen.

Außer durch die anscheinende Rarität des Befundes war seine Besprechung zum Teil auch dadurch veranlaßt, daß überhaupt echte Russelsche Körperchen, beziehungsweise ihnen ähnliche Gebilde nur vereinzelt in dem zentralen Nervensystem beobachtet wurden. Nach Lubarsch bilden sie einen konstanten und normalen Befund im Gehirn des Menschen und der Tiere, in welchem sie allerdings nur vereinzelt vorkommnn sollen. Lubarsch hat sie sonst bei atrophischen Zuständen und in der Nähe von Er-

weichungsherden gesehen, hier vielleicht, was er versäumt zu sagen, in einer größeren Zahl. Die eingehenderen Erörterungen von Lubarsch, sowie jene anderer Autoren über die Abstammung der Körperchen beziehen sich auf nicht nervöse Organe (Magen- und Darmschleimhaut: Hansemann, Lubarsch, Lewy, Prus, Saltikow, Thorel, Haut bei Leukämie: Touton, Cavernitis chronica: Niehus, Nebennieren: Lubarsch), in denen die Fuchsinkörperchen zahlreich vorhanden waren. Weil Lubarsch die Körperchen im Gehirn anscheinend nur vereinzelt beobachtete, wird ihm dieser Umstand das Studium der Körperchen in der zentralen Substanz erschwert haben. Es wäre also möglich, daß die im Gehirn beobachteten Körperchen mit den echten Russelschen Körperchen nicht immer identisch und vielleicht mit den von mir beschriebenen gleichartig waren. Damit wäre vielleicht eine Spezifizität der fuchsinophilen Körperchen für das zentrale Nervengewebe statuiert. Vorläufig fehlt es an kasuistischem Materiale, um sie aufzustellen.

Daß mein Befund der Körperchen kein vereinzelter ist, glaube ich mit größerer Wahrscheinlichkeit aus den der Arbeit Martinottis beigefügten Abbildungen schließen zu können, welche sich mit den mittelgroßen meiner Konkremente vollkommen decken. Der Befund wurde von M. in einem Fall von Sepsis mit dem klinischen Verlauf des Delirium acutum erhoben. Die Körperchen waren in der Hirnsubstanz und in der Pia vorhanden. Allerdings betont Martinotti, ganz kleine Konkremente nicht gesehen zu haben. Von einer Beziehung der Körperchen zu dem Gefäßsystem erwähnt er überhaupt nichts. Nach seinen Abbildungen zu urteilen, war anscheinend die letztere vorhanden. Daß er von den Russelschen Körperchen abweichende Gebilde vor sich hatte, scheint daraus hervorzugehen, daß die Schwärzung mit Osmium vollkommen ausblieb, welche für einen Teil der echten Fuchsinkörperchen charakteristisch sein soll (Klien, Lubarsch).

Erklärung zur Tafel I.

Fig. 1. Ein distaler Schnitt aus der Mißbildung *a*. *Hm* Hauptmasse der Geschwulst; *iaP* ihre intraarachnoidale Partie; *z* Verbindungsbrücke zwischen beiden; *PH* Pia der Hauptmasse; bei ⊥ Übergang der Pia der Hauptmasse in die Pia der dünnen Cystenwand (*P*) und jene der *iaP* (*P*);

lCA, *mCA* lateraler und medialer Ansatz der dünnen Cystenwand; *CB* Cystenboden; *Plz* 2 Plexuszotten, eine von denselben fibrös entartet und mit Sandkörperchen; *Klh* Kleinhirn; *KlP* Pia des Kleinhirns; *B* Bindegewebszüge mitten in der intraarachnoidalen Partie; bei *Hm* ist eine größere runde Gruppe von Nervenzellen gelegen.

Fig. 2. Ein cerebraler Schnitt aus der Mißbildung *a*. Der Plexus *Pl* dringt vom Boden der Cyste *CB* in die Geschwulst hinein, während gleichzeitig an der dorsalen Partie des Tumors zwischen Kleinhirnpia Plexuszotten *Plz*, zum Teil entartet und mit zahlreichen Kalkkonkrementen *(PlK)* sich zeigen. Einige Zotten dringen in den mit Ependym *(E)* ausgekleideten Hohlraum *Hr* ein. *aS* ein artefizieller Spalt, in welchem die Pia der Hauptmasse nicht zu finden ist. *x* direkte Verwachsungsstelle der Mißbildung mit dem Kleinhirn. Sonst dieselben Bezeichnungen, wie in der Fig. 1.

Fig. 3. Ein Stück aus der dünnen Wand der Cyste, bei mittelstarker Vergrößerung; *P* Pia; *Gl* Glia.

Verzeichnis der benützten Literatur.

Alexander und v. Frankl-Hochwart, Ein Fall von Akustikustumor. Arb. a. d. neurol. Inst. Prof. Obersteiner, H. XI, S. 385.

Adrian, Centralbl. f. d. Grenzgebiete der Med. u. Chir. Bd. VI, H. 3 bis 8.

Borst, Die Lehre von den Geschwülsten. Wiesbaden 1902. 2 Bände.

Derselbe, Geschwülste des Rückenmarks. Ergebnisse d. allg. Pathologie herausgegeben von Lubarsch u. Ostertag. 1903, I, S. 452.

Derselbe, Neue Experimente zur Frage der Regenerationsfähigkeit des Gehirns. Zieglers Beiträge, Bd. XXXVI, 1904.

Derselbe, Ein Sacraitumor von hirnartigem Bau. Beitr. z. pathol. Anat. Bd. XXXI, S. 419 und Verhandlungen d. deutschen pathol. Ges., 4. Tagung. Hamburg 1901.

Bielschowsky, Über das Verhalten der Achsenzylinder in Geschwülsten des Nervensystems und in Kompressionsgebieten des Rückenmarks. Journ. f. Psychol. u. Neur. Bd. VII, 1906.

Bikeles, Anatomische Befunde nach Durchquetschung von Rückenmarkswurzeln beim Hunde. Neurol. Centralbl. 1903, S. 248.

Derselbe, Poln. Archiv f. biolog. Wissenschaften. Bd. I.

Derselbe, Zur Frage der Regeneration im Rückenmark. Neurol. Centralbl. 1904, S. 559.

Benedikt, Tabes-Fragen vom Standpunkt der Erfahrung und Biochemik. Berlin und Wien.

Bernhardt, Über Vorkommen und Bedeutung markhaltiger Nervenfasern in der menschlichen Netzhaut vom neurologischen Standpunkt. Berl. klin. Woch. 1907, Nr. 15.

Bischofswerder, Neuromes intramedullaires dans un cas de syryngomyélie avec mains succulentes. Rev. neur. 1901, No. 4.

Bethe, Allgemeine Anatomie und Physiologie des Nervensystems. Leipzig, Thieme 1903.

Bittorf, Über die Beziehungen der angeborenen Keimblattschwäche zur Entstehung der Tabes dorsalis. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. Bd. XXVIII, H. 5 bis 6, S. 404.

Blake, J., The roof and lateral recesses of the fourth ventricle considered morphologically and embryologically. Journ. of compar. Neurol. Vol. X, p. 79.

Bradley Charnock O., On the development of the hind-brain of the pig. Journal of anat. and physiol. Vol. XL. 1906, p. 1.

de Buck, Symdrome solaire etc. Journ. de Neur. 1904.

Chiari, Über kongenitale Sacraltumoren. Verh. deutscher pathol. Ges. 8. Tag. Breslau 1904, S. 76.

Cięgliński, Lange sensible Bahnen in der grauen Substanz des Rückenmarks und ihre experimentelle Degeneration. Neurol. Centralbl. XV, 1896, S. 773.

Dercum et Spiller, Rev. neurol. 1901.

Edinger, Bau der nervösen Zentralorgane. 1904, Bd. I.

Elzholz, Zur Histologie alter Nervenstümpfe in amputierten Gliedern. Jahrb. f. Psych. 1900, Bd. XIX.

Ernst, Über Psammome. Zieglers Beitr. Bd. XI, 1891.

Essick, The corpus ponto-bulbare — a hitherto undescribed nuclear mass in the human hind brain. The Amer. Journ. of Anatomy. Vol. VII. 1907, June 1.

Fabian, Entstehung Russelscher Körperchen. Centralbl. f. pathol. Anat. Bd. XVIII, H. 17.

Ferret et Weber, Mehrere Mitteilungen im Bd. LVI der Compt. rend. d. l. Soc. biol. Paris, 1904.

Fickler, Experimentelle Untersuchungen zur Anatomie der traumatischen Degeneration und der Regeneration des Rückenmarks. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilkunde 1905, Bd. XXIX.

Derselbe, Studien zur Pathologie und pathologischen Anatomie der Rückenmarkskompression bei Wirbelcaries. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. Bd. XVII, 1900.

Fraenkel and Hunt, Tumors of the Ponto-Medullo-Cerebellar Space. Med. Record. Dec. 26, 1903.

Funkenstein, Mitteilungen aus d. Grenzgebieten d. Med. u. Chir. Bd. XIV., H. 1 u. 3, 1905.

van Gehuchten, Le phénomène de chromatolyse consécutif à la lésion pathologique ou expérimentale de l'axone. Bull. de l'Acad. Royale de méd. de Belg. XI, 1897 (Extrait).

van Gieson, A study of the artefacts of the nervous system. New-York med. Journ. 1892, II, S. 337.

Goldmann, Malignes Lymphom. Centralbl. f. allg. Pathol. III, 1892.

Hansemann, Hyaline Zellen in Magenpolypen. Virchows Archiv Bd. CXLVIII, 1897.

Hellich, Über die sog. Neurome und Leiomyome des Rückenmarks. Ref. im Neurol. Centralbl. 1902.

Haenel, Arch. f. Psych. Bd. XXXVII.

Hanau, Über Kahldens wahre Neurome etc. Virchows Arch. 1897.

Hartmann, Zeitschr. f. Heilkunde. Abt. innere Med. Bd. XXIII, 1902, S. 391.

Henneberg und Koch, Über zentrale Neurofibromatose und die Geschwülste des Kleinhirnbrückenwinkels (Akustikusneurome). Arch. f. Psych. Bd. XXXVI.

Henneberg, Nervenfasernregeneration bei totaler traumatischer Querläsion des Rückenmarks. Charité-Annalen Bd. XXXI.

Hertwig, O., Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbeltiere. 1906.

Heverroch, Tumeur de la moëlle épinière dans un cas de syryngomyélie. Compt. rend. d. l. section d. neur. XIII. Congr. internat. de méd. 1900.

His, Die Entwicklung des menschlichen Rautenhirns vom Ende des ersten bis zum Beginn des dritten Monats. Abh. d. mathem.-phys. Kl. d. königl. Sächs. Ges. d. Wissensch. XVII.

Hoche, Beiträge zur Kenntnis des anatomischen Verhaltens der menschlichen Rückenmarkswurzeln. Heidelberg 1891.

Kahlden, Über multiple wahre Neurome des Rückenmarks. Zieglers Beitr. 1895.

Key und Retzius, Studien in der Anatomie des Nervensystems und des Bindegewebes. Stockholm 1875.

Klien, Russelsche Fuchsinkörperchen und Altmannsche Granula Zieglers Beitr. XI, 1892.

Kölliker, Grundriß der Entwicklungsgeschichte des Menschen. Jena 1895.

Kollmann, J., Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte d. Menschen. 1898.

Derselbe, Die Entwicklung der Adergeflechte. Leipzig 1861.

Küstner, Tumoren des Akustikus. Arch. f. Ohrenheilkunde. Bd. LXXII. H. 1 und 2.

Lepine, Rev. neurolog. 1903. S. 1104.

Lubarsch, Beiträge zur Histologie der von Nebennierenkeimen ausgehenden Nierengeschwülsten. V. A. Bd. CXXXV, S. 149.

Derselbe, Fuchsinkörperchen und Corpora amylacea. Ergebn. d. allg. Path. 1895, II, S. 180.

Marburg, Über Nervenfasern in der Substantia gelatinosa centralis und dem Centralkanal. Neurol. Centralbl. 1906, Nr. 23.

Marinesco et Minea, Recherches sur la regénération de la moëlle. Nouv. Iconogr. de la Salpetr. 1906, Nr. 5.

Martinotti, Sulla presenza di corpi di Russel nella corteccia cerebrale e nelle meningi. Annali di Freniatria 1895, Vol. V, Fasc. I.

May, Zur pathologischen Anatomie des menschlichen Magens. Sitzb. d. Ges. f. Morph. und Physiol. in München 1890, Bd. V, S. 6.

Meyer Semi, Über die Struktur, das Vorkommen und Entstehung der Sandkörper. Virchows Arch. Bd. CXLIII.

Mihalcovits v., Entwicklungsgeschichte des Gehirns. Leipzig 1877.

Mineff, Le plancher du quatrième ventricle. Le Névraxe Vol. IX, 1907.

Monakow v., Über Neurofibrom der hinteren Schädelgrube. Berl. klin. Woch. 1900, S. 721.

Müller, Weitere Beiträge zur Pathologie und pathologischen Anatomie des unteren Rückenmarksabschnittes. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. Bd. XIX.

Nageotte, La lésion primitive du tabes. Compt. r. d. l. Soc. d. biol. 1894, p. 713.

Derselbe, Compt. rend. d. l. Soc. d. biol. 1899, S. 738.

Derselbe, Note sur la présence de massues d'accroissement dans la substance grise de la moëlle et particulièrement dans les cornes antérieures au cours de la paralysie générale et du tabes. Compt. rend. d. l. Soc. d. biol. 1906, T. II, S. 811.

Derselbe, Note sur la théorie du tabes. Compt. r. d. l. Soc. d. biol. 1900, S. 357.

Derselbe, Note sur la lésion primitive du tabes. 1900, S. 354.

Derselbe, Un cas de tabes amyotrophique étudié par la méthode à l'alcool-ammoniaque de Ramon y Cajal. Regénération de fibres à myéline dans les racines antérieures, de fibres sans myéline dans le racines postérieures. Compt. rend. d. l. Soc. d. biol. 1905. T. I, S. 849.

Derselbe, Note sur la regénération amyélinique des racines postérieures dans le tabes et sur les massues d'accroissement qui terminent les fibres néoformées. 1906, T. II, S. 477.

Derselbe, Lésions tabétiques des racines médullaires. Nouv. Icon. d. l. Salp. 1906, S. 217.

Nakayama, Arch. f. Entwicklungsmechanik Bd. XVII, S. 475.

Neurath, R., Zur Frage der angeborenen Funktionsdefekte im Gebiete der motorischen Hirnnerven. München. med. Woch. 1907, Nr. 25.

Niehus, Beiträge zur Pathologie der Cavernitis chronica. Virchows Arch. Bd. CXVIII, S. 161.

Obersteiner und Redlich, Über Wesen und Pathogenese der tabischen Hinterstrangsdegeneration. Arb. a. d. neurol. Institute Prof. Obersteiner, H. II, 158.

Obersteiner, Bemerkungen zur tabischen Hinterwurzelerkrankung. Arb. a. d. neurol. Instit. H. III, 192.

Derselbe, Rückenmarksbefund bei Muskeldefekten. Wiener klin. Rundschau 1902, Nr. 16.

Derselbe, Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Zentralorgane. 4. Aufl., 1901.

v. Orzechowski, Rückenmarksbefunde bei Amputationsfällen der oberen Extremität. Arb. a. d. neurol. Instit. Prof. Obersteiner Bd. XIII, 1906, S. 114.

Derselbe, Über Kernteilungen in den Vorderhornzellen des Menschen. Arb. a. d. neurol. Instit. Prof. Obersteiner Bd. XIII, 1906.

Derselbe, Über Kernteilungsphänomene der Purkinje-Zellen beim Menschen. Verhandl. der X. Versammlung der poln. Ärzte und Naturforscher in Lemberg, 25. Juli 1907.

Derselbe, Zur Frage der pathologischen Anatomie und Pathogenese der Chorea minor nebst Bemerkungen über die Nekrobiose der Nervenzellen und des Nervenzellkerns. Arb. a. d. neurol. Inst., Festschrift Obersteiner, Bd. XV und Rocznik lekarski. T. I, Z. IV (poln.).

Parsons H. and Coats G., A case of orbital encephalocele with unique malformation of the brain and eye. Brain, Vol. XXIX, 1906.

Prus, Fuchsinophile Degeneration. Centralbl. f. allg. Pathol. Bd. VI, 1895.

Pick, Über umschriebene Wucherungen glatter Muskelfasern etc. Neurol. Centralbl. 1900.

Raymond, Contribution à l'étude des tumeurs nevrogliques de la moëlle épinière. Arch. de neur. 1893. Vol. XXVI.

v. Recklinghausen, Doppelseitige Hydrocele des IV. Ventrikel. Virchows Arch. Bd. XXX, S. 374.

Reich, Areflexie der Cornea bei Tumor des Stirnhirns (Neuroglioma ganglionare). Neurol. Centralbl. 1907, Nr. 23, S. 1131. Stzgber.

Retzius, Das Menschenhirn. Stockholm 1896.

Russel, An adress on a characteristic organism of carcinoma. Brit. Med. Journ. 1890, II.

Sachs, Zur Kenntnis der Magendrüsen bei krankhaften Zuständen. J. D. Breslau 1886.

Sanfelice, Experimentelle Erzeugung der Russelschen Körperchen. Centralbl. f. Bakteriol. XXIII, 1898.

Saltikow, Hyaline Körper in Magenpolypen und anderen Geweben. Virchows Arch. Bd. CLIII, 1898.

Sternberg, K., Beitrag zur Kenntnis der sog. Geschwülste des Nervus acusticus. Zeitschr. f. Heilk. Bd. XXI, 1900, Abt. f. path. Anat.

Derselbe, Über perniciöse Anämie und anschließende Diskussion (Schridde, Mönckeberg). Verh. d. deutschen pathol. Ges. 1906.

Saxer, Anatomische Beiträge zur Kenntnis der sogenannten Syringomyelie. Zieglers Beitr. 1896, Bd. XX.

Schwalbe, E., Die Morphologie der Mißbildungen der Menschen und der Tiere. 2 Bände.

Schwalbe und Gredig, Über Entwicklungsstörung des Kleinhirns, Hirnstammes und Halsmarks bei Spina bifida (Arnoldsche und Chiarische Mißbildung). Zieglers Beitr., Bd. XL, 1906.

Schwalbe, Neuere Forschungen über Morphologie und Entstehung der Geschwülste. Deutsch. med. Woch. 1907, Nr. 49.

Schlesinger, Zur Lehre vom angeborenen Pectoralis-Rippendefekt und dem Hochstande der Scapula. Wien. klin. Woch. 1900, Nr. 2.

Derselbe, Über das wahre Neurom des Rückenmarks. Arb. a. d. neurol. Inst. Prof. Obersteiner, H. III, 1895.

Derselbe, Syringomyelie. 1902. Deuticke, Wien und Leipzig.

Seybel, Über einen Fall von Neuroma verum des Rückenmarks. J. D. Freiburg i. B. 1894.

Stern Richard, Beitrag zur Kenntnis der Form und Größe des Rückenmarksquerschnittes. Arb. a. d. neur. Instit. Prof. Obersteiner, Bd. XIV, 1907.

Stroebe, Die allgemeine Histologie der degenerativen und regenerativen Prozesse im zentralen und peripheren Nervensystem nach den neuesten Forschungen. Centralbl. f. allg. Pathol. 1895, Bd. VI, S. 890.

Steindler, A., Zur Kenntnis des hinteren Marksegels. Arb. a. d. neurol. Instit. Prof. Obersteiner, Bd. VIII, S. 93.

Sträussler, Zur Frage der nervösen Regeneration im Rückenmarke. Wanderversamml. zu Wien 5. bis 7. Okt. 1906. Jahrb. f. Psych. Bd. XXVII, 1906, S. 386.

Streeter, Anatomy of the Floor of the fourth ventricle The Amer. Journ. of Anatomy. Vol. II, S. 299, 313.

Sutton, J. B., The lateral recesses of the fourth ventricle and their relation to certain cysts and tumors of the cerebellum, and to occipital meningocele. Brain, Vol. IX, 1886, p. 355.

v. Świtalski, Miecislaus, Über wahre Neurome des Rückenmarks und ihre Pathogenese. Poln. Arch. f. biolog. u. mediz. Wissensch. Bd. II.

Touche Thomas et Lotard, Des troubles radiculaires de la sensibilité et neuromes de regénération au cours du Mal de Pott. Rev. neur. 1901, p. 708.

Thorel, Hyaline Körper in Magen- und Darmschleimhaut. Virchows Arch. Bd. CLI, 1898.

Touton, Über Russelsche Fuchsinkörperchen und Goldmannsche Kugelzellen. Virchows Arch. Bd. CXXXII, 1893.

Virchow, Die krankhaften Geschwülste. 1863, 3 Bände.

Wilson, On the anatomy of the Calamus Region in the Human Bulb; with an account of a hitherto undescribed „Nucleus Postremus". Journ. of Anatomy and Physiol. Vol. XL, Vol. I, Part. III, p. 210—241, Part. IV, p. 357—386.

Wiswe, Eine Neubildung des verlängerten Markes mit klinischen und anatomischen Besonderheiten. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilkunde. Bd. XXXIV, H. 2.

Zabriskie, A study of some of the changes found in the cord after amputation. The Post-Graduate. Vol. XX, 1905, May.

Ziehen, Histogenese von Hirn und Rückenmark. Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwicklungsgeschichte der Tiere. Jena 1903.

Ziegler, Lehrbuch der allgemeinen Pathologie und der pathologischen Anatomie. 1906. Fischer, Jena. Bd. I.

Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung des Adrenalin auf das Zentralnervensystem des Kaninchens.

Von

Dr. R. Shima

(Tokio).

(Mit 5 Abbildungen.)

Ebenso wie seine Arbeit über die Gefäßveränderungen bei Adrenalinvergiftung grundlegend für diese Fragen wurden, ebenso scheint es, als ob der eine von dem leider so früh verstorbenen W. Erb jun.[1]) erbrachte Gehirnbefund bei adrenalinvergifteten Kaninchen grundlegend für die Frage der Hirnveränderung bei dieser Intoxikation werden wollte. Er sei darum an die Spitze der folgenden Ausführungen gestellt.

An einem der Kaninchen, das innerhalb von 2 Monaten 60 Adrenalininjektionen erhalten hatte, fanden sich bei der Sektion zwei große apoplektische Narben und zahlreiche kleine hämorrhagische Herde im Gehirn. Es fand sich ferner eine herdförmige Verdickung der Pia mater, die überaus zellreich war. Es waren Plasmazellen nachzuweisen, ferner um die Gefäße herum lymphocytenartige Elemente, weiters zahlreiche hämorrhagische Herde und eine auffällige Vermehrung der Glia unter der verdickten Pia. Auch die Nervenzellen zeigten fleckweise Degenerationen, welche den Zelluntergang herbeizuführen imstande waren. Ihr Protoplasma bot ein körniges oder krümeliges Aussehen oder war gelegentlich im Nisslbilde nicht mehr vorhanden, so daß ein Zellschatten erübrigte. Die Kerne der Zellen zeigten Kariolyse. Um die Nervenzellen bestand Neurono-

---

[1]) W. Erb jun., Beiträge zur pathologischen Anatomie und zur allgemeinen Pathologie, VII. Supplement.

phagie, in den Gliawucherungen zeigten sich Stäbchenzellen. Von den hämorrhagischen oder narbigen Herden sei hier weiter nicht gesprochen, weil sich diese nicht wesentlich von den bekannten Bildern der genannten Affektion unterscheiden.

Erwähnt sei ferner ein negativer Befund, das Fehlen von Ependymwucherungen. Da in dem genannten Falle die ganze Affektion einen herdartigen Charakter besitzt, konnte sich Erb trotz der immerhin auffälligen Ganglienzellendegenerationen nicht entschließen, die Erkrankung als toxische aufzufassen, diese letzteren seien Folgeerscheinungen der Gehirnblutungen und für die entfernter liegenden geschädigten Bezirke müsse man die hypothetische Annahme machen, daß sie in Abhängigkeit von Faserzügen stehen, die durch die Blutung zur Degeneration gebracht wurden. Eine Stütze findet diese Annahme vielleicht in dem Umstande, daß die Gefäße nicht alle erkrankt waren, sondern daß sich besonders unter den kleinen Gefäßen viele normale fanden. Dort wo jedoch Veränderungen waren, fand sich eine Läsion der Muskelzellen. So weit die Ausführungen Erbs.

Es ist immerhin bemerkenswert, daß dieser so schwere Befund in der Folgezeit nicht die richtige Beachtung fand, trotzdem Versuche mit Adrenalintieren an der Tagesordnung waren. Nur Bernhard Fischer[1]) erwähnt die Blutungen in der Hirnrinde, als deren Ursache er umschriebene Nekrosen der Gefäßwände auffaßt. Ja, Kurt Ziegler[2]), der einige Tiere untersucht hat, konnte ebenso wie Ernst Hedinger[3]) keinerlei Veränderungen weder makro- noch mikroskopisch im Nervensystem finden. Ob die von Külbs[4]) beschriebene systematische Degeneration des Lendenmarks besonders der Hinterstränge, die sich bei einem Tier fand, in Beziehung zur Adrenalinvergiftung zu setzen sei, ist mehr als zweifelhaft. Etwas Ähnliches wie Bernhard Fischer fand Max Lissauer[5]). Ein Tier, das

---

[1]) Bernhard Fischer, Verhandlungen des XXII. Kongresses für innere Medizin 1905.

[2]) Kurt Ziegler, Beiträge zur pathologischen Anatomie und zur allgemeinen Pathologie, Bd. XXXVIII, Heft I.

[3]) Ernst Hedinger, Korrespondenzblatt für den Schweizer Arzt, 35. Jahrgang, Nr. 20.

[4]) Külbs, Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie, Bd. LIII, Heft II.

[5]) Max Lissauer, Berliner klinische Wochenschrift 1905, Nr. 22.

4 Wochen lang behandelt wurde, bot klinisch schwere Krämpfe, denen bei der Obduktion eine Hirnblutung entsprach.

Während meine eigenen Untersuchungen sich bereits dem Abschluß näherten, erschien eine Arbeit von Josef Montesano [1]), die sich anscheinend mit der gleichen Frage beschäftigt. Montesano hat den Einfluß des Alkohols auf das tierische Nervensystem zu studieren versucht und hat diesen Einfluß leichter dadurch erreicht, daß er den Tieren entweder vorher oder gleichzeitig Adrenalin injizierte. Es ergab sich dabei, daß herdweise zahlreiche Veränderungen in den Nervenzellen auftraten, daß die Glia hyperplastisch, die Gefäße degenerativ verändert waren. Bei den Infiltraten, die der Autor beschreibt, fanden sich in den perivaskulären Lymphscheiden der Gefäße sowohl in der Pia, als im Gehirn und Rückenmark Plasmazellen. Es ist schwer hier eine Entscheidung zu treffen, was von diesen Veränderungen auf Rechnung des Alkohols zu setzen ist und was besonders mit Rücksicht auf den eingangs erwähnten Befund von Erb auf Kosten des Adrenalins kommt. Vielleicht werden die folgenden eigenen Versuche darüber einigen Aufschluß erbringen.

Es war immerhin bei der Beobachtung von Erb auffällig, daß in weit von den Herden entfernten Gebieten Veränderungen des Parenchyms bemerkbar waren und es war einleuchtend, daß wenn diese toxischer Genese sind, es sich leicht durch Kontrollversuche erweisen lassen mußte. Die Fragen standen also folgendermaßen: Welche Veränderungen finden sich im zentralen Nervensystem bei der Adrenalinvergiftung der Tiere, der akuten und der chronischen? Zweitens: Sind diese Veränderungen mittelbare, auf der Basis von Gefäßschädigungen entstandene oder unmittelbare toxische?

Um diese Fragen zu entscheiden, wurde nun folgender Weg eingeschlagen. Es wurden Kaninchen verschiedenen Alters mit Adrenalin behandelt: so zwar, daß eine 1‰ Lösung zehnfach oder fünffach verdünnt wurde und von dieser täglich oder jeden zweiten Tag ½ bis 1 *g* der Flüssigkeit in die Ohrvene

[1]) Josef Montesano, Centralblatt für Nervenheilkunde und Psychiatrie, 30. Jahrgang 1907, p. 849.

injiziert wurde. Später, mit Steigerung der Dosis, wurde das Präparat ohne Verdünnung injiziert. Zur Verwendung kam das Präparat von Takamine (Parke, Davis & Co.). Es bekamen die Tiere je nach der Versuchsdauer von der 1‰ Lösung von 0·05 bis 11·17 *g* eingespritzt. Die Tiere starben entweder nach den Injektionen apoplektiform oder wurden im Stall tot gefunden oder durch Herzstich getötet. Es ist selbstverständlich, daß auf diese Weise Tiere von verschieden langer Lebensdauer erhalten wurden, so daß man, da dieselbe von einem Tag bis zu 132 Tagen sich erstreckt, die Veränderungen nach ihrer Dauer studieren konnte. Und es ist auffällig, daß solche Veränderungen bei aufmerksamer histologischer Untersuchung im zentralen Nervensystem nie vermißt wurden. Auch die übrigen Organe kamen zur Untersuchung, doch soll hiervon in der vorliegenden Arbeit nicht berichtet werden. Die Gehirne und Rückenmarke der Tiere wurden in gleicher Weise behandelt. Sie kamen zunächst in eine 5%ige Formalinlösung, wurden dann in steigendem Alkohol gehärtet, in Zelloidin eingebettet und dann in möglichst dünne Schnitte zerlegt. Es kamen selbstverständlich sämtliche Partien des Gehirns und Rückenmarks zur Untersuchung, wenn auch nicht immer lückenlose Serien angelegt wurden. Die Färbung war meist mit Thionin oder Toluidinblau, ferner mit Hämalaun-Eosin oder nach van Gieson. Auch Elastikafärbungen wurden vorgenommen, weniger Färbungen der Markfasern, da es sich bald herausstellte, daß weder Marchi-Präparate noch solche nach Weigert irgendwelche Besonderheiten boten.

Bei den Versuchen lassen sich drei Gruppen von Tieren unterscheiden: 1. solche von kurzer Lebensdauer bis zu 6 Tagen. Drei Kaninchen starben gleich nach der Injektion. Eines starb nach der 2. Injektion; zwei nach dem 4. Tage, von denen das eine 0·1, das andere 0·12 Adrenalin erhalten hatte. Je eines starb am 5. Tage (0·08 Adrenalin), eines am 6. (0·18).

Die zweite Gruppe umfaßt 9 Tiere, die 8 bis 32 Tage gelebt haben. Das Tier von 8 Tagen erhielt 0·27 Adrenalin, das von 9 Tagen 0·26, das von 14 Tagen 1·32, 2 von 17 Tagen 0·48 und 1·20, das von 20 Tagen 1·72, das von 26 Tagen 0·96, das von 29 Tagen 5·04, das von 32 Tagen 1 *g*. Schließlich sind noch 4 Tiere als 3. Gruppe zu bezeichnen. Das eine lebte 41 Tage und erhielt 8·5 Adrenalin, das andere 78 Tage und erhielt

2·25 Adrenalin, das andere 121 Tage und erhielt 5·5 Adrenalin, das letzte 132 Tage und erhielt 11·17 Adrenalin und starb nicht spontan, sondern wurde wie das 2. Tier durch Herzstich getötet.

Es ist selbstverständlich, daß bei Tieren, die sofort nach der ersten Injektion starben, sich Veränderungen nicht gezeigt haben. Dagegen haben diejenigen Tiere, welche die ersten Tage überlebten, bereits sehr schwere Erscheinungen in den verschiedenen Teilen des Centralnervensystems aufgewiesen. Vor allem sei hervorgehoben, daß die Veränderungen diffuser Natur sind, d. h. daß z. B. alle Partien der Rinde nahezu gleichartig betroffen waren. Es ist wichtig, das im vorhinein hervorzuheben, weil es in striktem Gegensatze zu den Befunden der anderen Autoren steht.

Die Pia mater läßt ein beginnendes Infiltrat erkennen. Es ist eine einfache Vermehrung von Zellen im Gewebe zu sehen. Gerade in der Pia aber ist dieses Infiltrat nicht diffus, sondern mehr lokalisiert. Es ist wie erwähnt sehr mäßig und die Infiltratzellen nicht besonders distinkt, meist Rundzellen von lymphocytärem Charakter. Ob Plasmazellen dabei sind, ist schwer zu entscheiden gewesen, obwohl manche der Zellen viele Charaktere der letzteren zeigten. Sehr wesentlich ist, daß die Gefäße der Pia mater strotzend mit Blut gefüllt waren und daß die Infiltrationen sich vorwiegend in der Nähe der Gefäße etablierten. Eine Verwachsung der Pia mit dem darunter gelelegenen Gewebe konnte nicht gefunden werden, auch zeigte sich nirgends ein zwischen beiden befindliches Exsudat oder Ödem.

Im Gehirn selbst macht sich zunächst die gleiche Hyperämie bemerkbar, wie in der Pia. Es finden sich nicht bei allen Tieren, aber bei den meisten kleine Blutungen, meist perivaskulär. Gelegentlich zeigen sich auch kleine Erweichungsherde in der Rinde, die den typischen Charakter der Erweichung darbieten. Sie enthalten meist Anhäufungen von Fettkörnchenzellen und Detritus. Die Gefäßwände der größeren Arterien sowohl in der Hirnrinde, als in den tieferen Teilen zeigen ganz merkbare Veränderungen. Das Endothel ist leicht gequollen und etwas vakuolisiert. Die Media zeigt verwaschene Kerne, während die Adventitia eigentlich keine wesentliche Veränderung aufweist. Perivaskulär liegen immer einzelne Zellen, sie sind meist lymphocitär, doch fehlt es

nicht an Plasmazellen. Das Exsudat ist aber ganz unbedeutend Nur eines ist zu bemerken, daß ebenso wie um die Gefäße herum auch im Gewebe eine, wenn auch nicht besonders reichliche, so doch deutlich merkbare Kernvermehrung auftritt; Kerne, welche denselben Typen angehören, als die des Exsudates. Nur daß hier vielleicht etwas mehr Gliakerne intervenieren, obzwar solche auch perivaskulär von den Gefäßscheiden aus vermehrt zu finden sind.

Sehr wichtig erscheint der Umstand, daß einzelne dieser Zellen in die Ganglienzellen eindringen, also daß echte Neuronophagie auftritt. Freilich ist es bei letzterer besonders schwer, den Charakter der phagocytierenden Zellen zu erschließen, da man von diesen oft kaum mehr als den Kern wahrnimmt. Die Kerne aber sind meist undifferenziert, dunkel tingiert, homogen. Freilich trifft das nicht zu für die im Gewebe befindlichen freien Kerne, die oft etwas lichtere Grundsubstanz und typische Kernstruktur aufweisen. Aber es ist ja hier nicht die Frage zu entscheiden, welcher Art die Zellen sind, welche als Neuronophagen auftreten. Es genügt die Konstatierung dieses letztgenannten Vorganges.

Sehr auffällig und unzweifelhaft die ganze Hirnrinde betreffend sind die Veränderungen der Ganglienzellen (Fig. 1). Man kann vielleicht von Gradunterschieden sprechen, obwohl eigentlich eine einzige Veränderung im Vordergrunde steht und das ist eine Zellschrumpfung. Diese Schrumpfung ist charakterisiert durch eine Größenabnahme der Zelle, durch dunkle Tingierung des Zellinhaltes, wodurch jede Struktur verloren geht und schließlich was am in die Augen springendsten ist, eine Veränderung der Dendriten. Dieselbe besteht in einer Schlängelung bis zum korkzieherartigen Aussehen. Jene Zellen, die graduell etwas weniger lädiert sind, zeigen noch Andeutung von Struktur. Besonders um den Kern herum ist dieselbe deutlich. Äußerst selten kommt auch schon hier eine Vakuolisation der Zellen zum Vorschein, aber wie gesagt nur äußerst selten. Der Zellkern selbst ist regelmäßig mit der Zelle verändert, wenn dieselbe die erstgeschilderten schweren Erscheinungen darbietet. Da zeigt sich, daß eine Homogenisation eintritt, welche alle Stadien derselben durchläuft. Man findet Kerne mit großen Kernkörperchen und dunklem Hof um dasselbe; ferner solche, bei denen eine

Differenz zwischen Kernkörperchen und Kernleib nicht mehr zu konstatieren ist. Und schließlich findet man nur einen ganz homogenen unregelmäßig konturierten Kernrest.

Die Nervenfasern zeigten weder am Marchi-Präparate, noch am Präparate, das nach Weigert gefärbt wurde, Veränderungen. Die Achsenzylinder ließen, wenn auch keine spezifi-

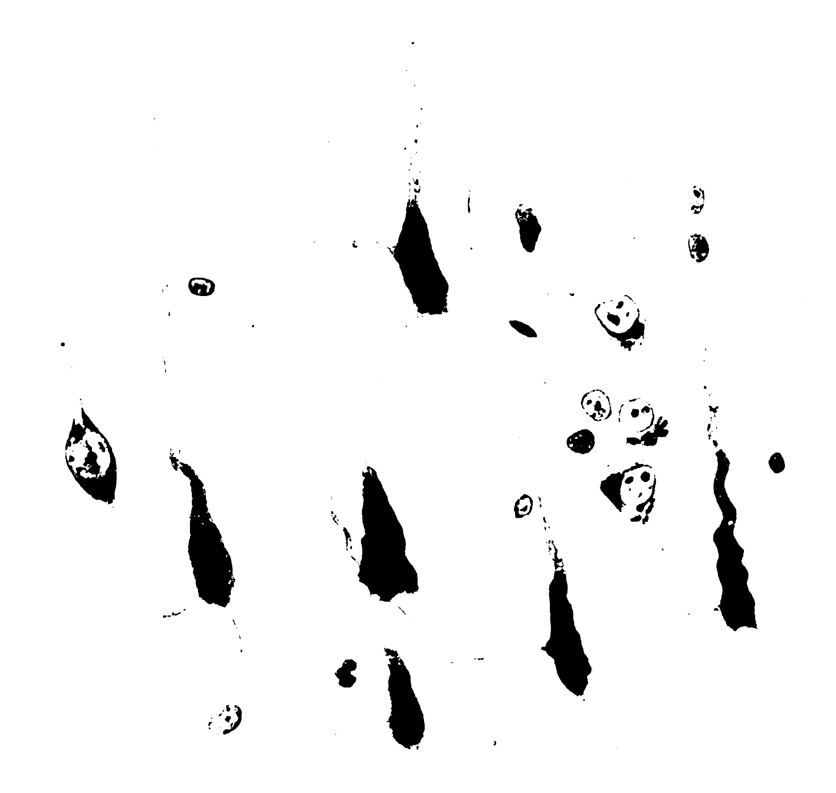


Fig. 1. Ganglienzellschrumpfung, gewundene Dendriten.

schen Färbungen dafür in Anwendung kamen, an den Gieson-Präparaten nichts Abnormes erkennen.

Das Zwischengewebe zeigte keine auffällige Veränderung, es sei denn die bereits erwähnte Vermehrung der Gliakerne im Gewebe oder am Gefäß. Dagegen ist schon bei den Tieren, die nur wenige Tage am Leben blieben, und nur geringe Mengen

von Adrenalin erhielten, ein Moment besonders hervorzuheben. Es ist das eine Vermehrung und Wucherung der Ependymzellen. Dieselbe erfolgt nicht nur in den Kielstreifen, sondern zumeist im ganzen Umfang des Seitenventrikels. Es ist ferner bemerkenswert, daß die Hyperämie in der Nähe des Ependyms exzessive Grade erreicht, so daß die Gefäße hier fast aneurysmatischen Charakter zeigen. Auch Blutungen sind in der Nähe des Ependyms häufig. Es macht also demnach diese Wucherung den Eindruck, als ob es sich um eine entzündliche handeln würde, eine Ependymitis hyperplastica.

So weit die Befunde im Großhirn. Sie übertreffen weitaus jene, die von den tiefen Teilen des Gehirns erhoben werden können. Es ist naheliegend, daß, was die Gefäße anlangt, sich dasselbe Verhalten zeigt, wie es für die Hirnrinde beschrieben wurde. Es finden sich deshalb auch in den tieferen Teilen, insbesondere im Thalamus kleine Hämorrhagien und Malacien. Die Ganglienzellveränderungen sind vielleicht im Thalamus am besten angedeutet, weniger im verlängerten Mark und im Rückenmark, wo insbesondere die motorischen Zellen keine deutliche Änderung ihrer Struktur erkennen ließen.

Das Kleinhirn verhält sich diesbezüglich fast genau so wie Rückenmark und verlängertes Mark. Die Allgemeinveränderungen, soweit sie die Gefäße und die Neuronophagie anlangen, sind die gleichen. Die Veränderungen des Parenchyms sind kaum merkbar.

All dies ergibt, daß bei Tieren, die nur wenige Tage mit Adrenalin behandelt wurden, ein entzündlicher Reizzustand des Zentralnervensystems auftritt, der sich im wesentlichsten in der gesamten Hirnrinde lokalisiert und dort keinen Teil verschont. Es ist ein Prozeß vaskulärer Genese, denn die Veränderungen der Gefäße und deren Folgeerscheinungen (Blutungen und Erweichungen) beherrschen die Szene, und zwar ein Prozeß, der den entzündlichen hauptsächlich darum beizuzählen ist, weil neben diesen Gefäßveränderungen Exsudation ins Gewebe, Wucherung der fixen Gewebszellen und schwere Schädigung des Parenchyms auftritt. Also zeigt sich schon hier ein wichtiger Gegensatz gegenüber den Befunden der anderen Autoren, ein Gegensatz, der noch

deutlicher werden wird, wenn man die Befunde, die an länger behandelten Tieren gewonnen wurden, ins Auge faßt.

Bei den Tieren der zweiten Gruppe, deren Lebensdauer 8 bis 32 Tage betrug, fanden sich gleichfalls Veränderungen analog jenen, die eben geschildert wurden. Man kann aber doch eine gewisse Progredienz in den Erscheinungen erkennen. Um wieder mit der Pia mater zu beginnen, kann man auch hier ein zelliges Infiltrat wahrnehmen (Fig. 2), das wie bei den früher beschriebenen Tieren nicht die ganze Pia betrifft, sondern nur stellenweise zu finden ist. Es ist selbstverständlich, daß dabei die Gegenden der



Fig. 2. Infiltrat der Pia mater.

größeren Gefäße bevorzugt erscheinen. Letztere sind schwer verändert. Während bei den Tieren der frühen Periode in der Media nur die Muskelzellen eine Veränderung aufwiesen, so finden wir hier bereits eine hyaline Umwandlung der ganzen Media, ohne daß Strukturdetails besonders hervortreten würden. Es ist selbstverständlich, daß dabei die Gefäßwand gleichzeitig verbreitert ist. Gegenüber diesen Mediaveränderungen treten die der Intima, welche nur vakuolisierte Epithelien aufweist, und die der Adventitia zurück. Letztere zeigt höchstens Vermehrung der Zellen. Was die Infiltratzellen der Pia betrifft, so sind neben den bereits bei den erstbeschriebenen Tieren genannten (Leukocyten, Lymphocyten, Plasmazellen, junge Bindegewebszellen) insbesondere bei einem Tier hervortretend eosinophile Zellen zu

nennen. Auch hier ist wiederum bemerkenswert, daß die Pia sich enge an das Gehirn anschließt, ohne daß eine Durchwachsung der Pia mit der darunter liegenden gliösen Rindenschicht zu konstatieren wäre.

In der Rinde selbst, die wiederum in allen Teilen fast gleich verändert ist, zeigen die Gefäße dasselbe Verhalten wie in der Pia. Die Exsudation oder besser gesagt das perivaskuläre Infiltrat ist nicht besonders reichlich. Es lassen sich in ihm deutlich Plasmazellen erkennen, während sonst Lymphocyten die Hauptmasse ausmachen. Auch im Gewebe selbst hat dies Geltung, obwohl es hier ja nicht immer zu entscheiden ist, ob man es mit Glia- oder Lymphocytenkernen zu tun hat. Jedenfalls ist eine lebhafte Neuronophagie sofort ins Auge fallend, und es ist merkwürdig, daß eine Zellart dabei interveniert, die sonst nur extrazellulär gefunden wurde. Ich meine die Stäbchenzellen. Dieselben gleichen in ihrem Aussehen und in ihrem färberischen Verhalten ganz den Stäbchenzellen, die Nissl bei der Paralyse beschrieben hat. Es sind ziemlich lange Elemente mit rundlichem oder spindelförmigem Kern, an den sich zu beiden Seiten ein länglicher, oft kaum merkbarer Protoplasmastreif anschließt. Diese Zellen machen, wenn sie frei im Gewebe liegen, gelegentlich den Eindruck von Gefäßsprossen. Und es ist fraglich, ob nicht wenigstens ein Teil tatsächlich dieser Herkunft ist. Merkwürdig ist nur das eigentümliche Verhalten den Ganglienzellen gegenüber, da sie bisher intrazellulär nicht gefunden wurden. Auffällig ist ferner, daß sie in den tieferen, dem Ependym näher liegenden Schichten reichlicher zu finden sind, als in den peripheren. Die Ursache hierfür ist aus dem histologischen Bilde wenigstens nicht zu ergründen.

Zu den Veränderungen, welche direkt von den Gefäßen abhängig sind, gehören die in allen Teilen der Rinde vorhandenen Blutungen und Erweichungen. Allerdings sind diese nicht so zahlreich, wie bei den Tieren der ersten Kategorie.

Die Veränderungen des Parenchyms sind auch hier wiederum am meisten an den Zellen ausgesprochen. Wir finden aber hier bereits mehrere Typen der Zellveränderung. Der erste nähert sich vollständig dem bereits beschriebenen der schweren Homogenisation und Schrumpfung (Fig. 1). Dabei kommt es selbstverständlich auch zur homogenen Kernschrumpfung. Der zweite Typus

wird bei den Tieren mit kürzerer Beobachtungsdauer fast vermißt, es ist dies eine eigentümliche Vakuolisation der Zellen (Fig. 3); die Zelle sieht wie ausgelaugt aus. Sie ist entweder scharf begrenzt oder zeigt buchtige Ränder. Die Vakuolen im Innern sind meist klein und ganz unregelmäßig. Das Protoplasma zwischen den einzelnen Vakuolen erweist sich körnig. Die Kerne in solchen Zellen sind entweder homogen geschrumpft oder sie zeigen sehr schöne Kernfalten. Eine dritte Veränderung der Ganglienzellen besteht darin, daß das Protoplasma staubförmig zerfällt und die Zelle

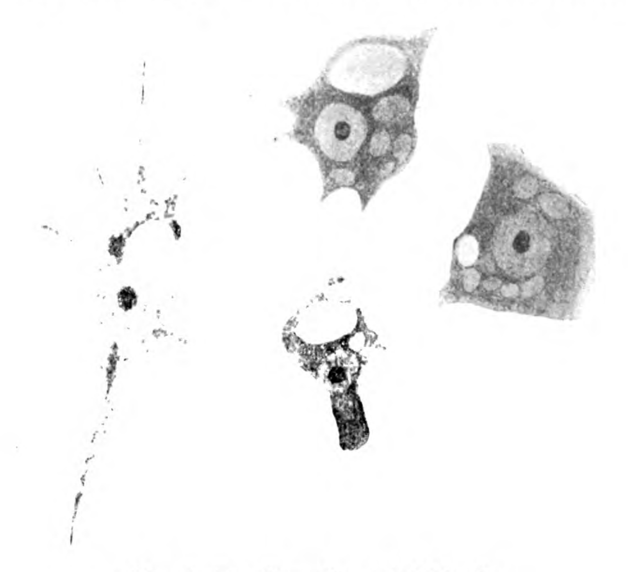


Fig. 3. Ganglienzellen mit Vakuolen.

wie bestäubt aussieht. Auch hier sind die Kerne verändert und zeigen Faltungen nach den verschiedensten Richtungen hin, so daß die Kerne das Aussehen einer gebrochenen Glasscheibe besitzen.

Die Veränderungen des Ependyms (Fig. 4) sind analog jenen bei den Tieren kürzerer Lebensdauer. Im Vordergrunde steht die lebhafte Wucherung der Zellen, deren Kerne die bizarrsten Formen aufweisen können. Man kann dabei oft nicht erkennen, ob eine Degeneration oder eine Sprossung Ursache dieser Formveränderung sei. Am wenigsten auffällig sind eigentlich die Veränderungen, welche die Glia darbietet. Man kann wohl an

jenen Stellen, wo sie de norma reichere Entwicklung zeigt, einzelne groteske Zellen erkennen, wie sie ähnlich Erb beschreibt. Im großen Ganzen aber kann von einer auffälligen Vermehrung der Glia nicht die Rede sein.



Fig. 4. Ependymwucherung; oben ein Gefäß mit perivaskulärem Infiltrat.

In den tieferen Teilen sind diese immerhin bemerkenswerten Veränderungen, welche die Rinde bietet, nicht zu erkennen. Das heißt, es finden sich Veränderungen auch hier, Blutungen, kleine Erweichungen und wohl auch Neuronophagie, aber die schweren Schädigungen, welche die Nervenzellen aufweisen, treten hier entschieden zurück, trotzdem die Gefäße

genau dieselben charakteristischen Erscheinungen darbieten, wie dies für die Rinde beschrieben wurde. Nur ist bei diesen Tieren, was bisher nicht erwähnt wurde, auch in den tieferen Teilen, ebenso wie in der Rinde, ein nicht unbeträchtliches Ödem bemerkbar. Dazu kommt schließlich noch, daß auch dort das Ependym Wucherungen zeigt, insbesondere um den Aquädukt und den Zentralkanal, weniger um den 4. Ventrikel.

Zusammenfassend sei also auch hier hervorgehoben, daß eigentlich zwei Gruppen von Veränderungen bestehen. Die eine bedingt durch direkte Gefäßläsion (Blutung, Erweichung), die andere vielleicht auch auf Gefäßschädigung basierend, aber diffuser Natur (Infiltration, Neuronophagie, Schädigung des Parenchyms).

Es ist eigentlich auffallend, daß die Tiere der dritten Gruppe, welche am längsten injiziert wurden und die größten Giftdosen erhielten, daß diese Tiere relativ nicht so in die Augen fallende Veränderungen zeigten, als die der vorgenannten Gruppen. Schon in der Pia mater ist das bemerkenswert. Zwar finden sich die bereits geschilderten Verdickungen der Pia auch hier in der gewohnten Weise. Allein der Kernreichtum dieser Verbreiterungen tritt entschieden zurück gegenüber der Vermehrung des Bindegewebes. Das Schwergewicht der Veränderungen liegt hier in den Gefäßen. Die Kapillaren treten deutlich hervor, da sie strotzend mit Blut gefüllt sind. Ihre Wände zeigen eigentlich keine regressive Veränderung, sondern eher eine progressive, indem in vielen Endothelien Kernteilungen sich bemerkbar machen. In der Nähe der Kapillaren findet man dann wohl gelegentlich einzelne freie Endothelien, insbesondere aber stäbchenartige Zellen und es ist die Entscheidung schwer, ob es sich hier nicht vielleicht um Gefäßsprossen handelt. Die kleineren Arterien sehen überaus starrwandig aus. Hier ist ohne weiteres die Degeneration der Media kenntlich an der schlechten Tingierung der Mediazellen. Die größeren Gefäße und dies ist am schönsten an der Arteria basilaris zu sehen, zeigen eine enorme Verdickung der Wand, wiederum am meisten in der Media hervortretend. Außerdem findet sich in der Rinde Ödem, das aber keineswegs auf die Pia mater übergreift. Letztere ist mit der Rinde vielfach verklebt und verwachsen. Die gliöse Rinden-

schicht tritt deutlich hervor und in ihr sind ebenso wie frei im Gewebe Zellen, deren Glianatur wohl außer Zweifel ist, die aber vielfach ganglienzellenähnlichen Charakter zeigen. Ihr Kern, der in seinem Innern eigenartige Körnchen aufweist, die den Verdacht einer Karyolyse erwecken, ist blaß und von einem Hof von Protoplasma umgeben, das mit Thionin gut tingiert erscheint. Solche groteske Zellen sind nicht gar zu selten.



Fig. 5. Herd in der Hirnrinde (die tief dunklen Zellen sind Plasmazellen).

Auch sonst tritt insbesondere perivaskulär eine Verdichtung des Gliagewebes hervor. Jedenfalls aber nicht so, daß sklerotische Partien die Folge wären. Außerdem finden sich wohl reichlich freie Kerne im Gewebe und auch in den Gefäßscheiden, jedoch keineswegs so reichlich, wie in den früheren Fällen. Unter den Kernen sind, wie bereits erwähnt, die Stäbchenzellen besonders hervorzuheben.

Neben diesen diffusen Veränderungen, die von den Gefäßen aus veranlaßt erscheinen und die besonders wichtig in der Rinde sind, in den tieferen Teilen dagegen weniger ins Auge fallen, finden sich Veränderungen, welche der direkten Gefäßläsion entsprechen: Hämorrhagien und Erweichungen (Fig. 5). Der Charakter der letzteren ist ein solcher, daß ein längeres Bestehen wahrscheinlich ist. Es finden sich neben den typischen Charakteren der Erweichung (nekrotisches Gewebe, Fettkörnchenzellen) auch Zellen, die bereits Blutpigment enthalten und auch freies Blutpigment.

Um wieder zu den diffusen Veränderungen zurückzukehren, so betreffen diese hier in erster Linie wiederum die Ganglienzellen, die zwei Arten von Veränderungen aufweisen. 1. Die Schrumpfung, Homogenisation der Zelle mit den korkzieherartig gewundenen Dendriten (Fig. 1). 2. Zellen, und diese sind in der Hauptmasse, die vollgefüllt sind mit Vakuolen (Fig. 3). In solchen Zellen ist der Kern kaum mehr sichtbar, während in jenen der ersten Gruppe homogene Kernschrumpfung das Zugrundegehen des Kerns ankündigt. Es erübrigt noch anzuführen, daß das Ependym reichlich gewuchert ist und sich im Ependym wenigstens keinerlei auffällige Veränderungen gegen die früheren Stadien ergeben. Auch hier ist wiederum die Rinde das am meisten betroffene Gebiet, während das Mark weit weniger affiziert erscheint. Immerhin sind auch im Hirnstamm die Veränderungen überaus deutlich erkennbar und ganz im Sinne jener in der Rinde geschilderten. Auch hier finden sich Hämorrhagien und Malacien und hier tritt insbesondere auch eine Schädigung der Nervenfasern hervor, welche Quellungen der Achsenzylinder erkennen lassen.

Aus dieser Schilderung geht hervor, daß im allgemeinen die Progredienz der Erscheinungen bei den Tieren der dritten Gruppe keine so bedeutende ist, als jene bei den Tieren der zweiten Gruppe. Aber dies ist nur für gewisse Verhältnisse richtig, insbesondere für die Vermehrung der Kerne im Gewebe und für die Neuronophagie, welche keineswegs so stark ist, als bei den früheren Tieren. Dahingegen macht sich die Schädigung der Gefäße jetzt fühlbarer, eine Schädigung progressiver und regressiver Natur zugleich. Als erstere muß man

wohl das Verhalten der Kapillaren ansehen, deren Kernteilungen wohl eine Gefäßsprossung einzuleiten scheinen. Als letztere die schweren Schädigungen der Gefäßwand, die ja auch nicht ohne Folgen blieben, indem hier Blutungen und Erweichungen besonders markant sind. Daß aber daneben auch die diffusen Veränderungen eine gebührende Rolle spielen, beweisen die schweren Schädigungen, welche die Nervenzellen aufweisen und welche sich in der Quellung des Achsenzylinders auch auf die Nervenfaser fortsetzen. Im Gegensatze zur Verminderung der Neuronophagie steht eigentlich die Zunahme des Gliagewebes, insbesondere der plasmareichen Gliazellen. Dieser Umstand leitet bereits hinüber zu chronischen Veränderungen, die sich ja meist in einer Wucherung der Stützsubstanzen in allerersten Linie äußern. Eigentümlich ist nur dabei, daß das Ependym gleich oder ähnlich wie in den Fällen der zweiten Gruppe gewuchert ist und daß hier wiederum mehrschichtige Lagen wohl ausgebildeter Zellen die Ventrikelwand umsäumen.

Wenn man nun die einzelnen erhobenen Befunde der Reihe nach auf ihre pathologische Valenz prüft, so ergibt sich dabei folgendes. Die Pia mater zeigt deutlich entzündliche Veränderungen. Nicht etwa im Sinne schwerer Meningitis, sondern im Sinne jener leichten zelligen Infiltrate, die rasch zu Bindegewebshypertrophien führen, die nicht die ganze Pia befallen, sondern plaqueartig auftreten. Man findet derartige piale Veränderungen nicht selten als Begleiterscheinungen von Entzündungsprozessen des zentralen Nervensystems. So sei z. B. auf die mehr subakuten Formen der multiplen Sklerose verwiesen, welche ähnliches darbieten. Daß es dabei zu Verklebungen mit der Hirnrinde kommt, kann eine doppelte Ursache haben. Die eine liegt in dem Ödem, das zwischen Pia und Rinde sich findet, die andere darin, daß die gliöse Rindenschicht sich verbreitert und gegen die Pia hin wächst. Es ergibt sich dann natürlich in nuce ein Bild, ähnlich dem bei der progressiven Paralyse.

Die Veränderungen der Rinde muß man von zwei Gesichtspunkten aus fassen. Erstens als lokalisierte, zweitens als diffuse.

Unter lokalisierten sind jene zu verstehen, welche als Hämorrhagien oder Erweichungen in Erscheinung treten. Diese und nur diese sind die Folge der direkten schweren Schädigung der Gefäßwand; jener Schädigung, welche einen ausgesprochen degenerativen Charakter trägt, wie er sich auch in den Arterien der anderen Körperteile nach Adrenalininjektion findet. Diese Veränderungen degenerativer Art bestehen in einer schweren Schädigung der Muskelzellen der Media, welche offenbar die Ursache von Gefäßzerreißungen oder Gefäßverstopfungen abgeben. Als Sekundärerscheinungen treten dann in solchen Gefäßen Wucherungen des Bindegewebes auf, die man den einfachen Sklerosen der Gefäße an die Seite setzen kann.

Weit wesentlicher aber als diese lokalisierten Schädigungen, die sich ebenso wie in der Rinde auch in den tieferen Teilen des zentralen Nervensystems finden, sind die diffusen. Auch diese haben wie in der Pia entzündlichen Charakter, wenn man das Wesen der Entzündung in dem Parallelvorgang der Exsudation aus den Gefäßen und der Degeneration des Parenchyms erblickt. Die Infiltration erfolgt perivaskulär und frei ins Gewebe. Es intervenieren dabei die verschiedenartigsten Zellen. So die Abkömmlinge aus dem Blute, insbesondere lymphocytäre Elemente. Daß daneben auch vereinzelt Leukocyten vorkommen und Plasmazellen ändert nichts an dem Charakter des Infiltrates. Ferner aber finden sich Stäbchenzellen, und zwar nicht wenig zahlreich. Und schließlich intervenieren dabei die überall im Gewebe verstreuten Gliakerne. Es ist nun bemerkenswert, daß je länger die Injektionen fortgesetzt wurden, und je stärker die Dosen von Adrenalin waren, welche die Tiere erhalten hatten, der Charakter des Infiltrates insoferne eine Änderung erlitt, als die Elemente aus dem Blute zurücktraten und dafür die fixen Gewebszellen zunahmen. Letzteres gilt auch für die Stäbchenzellen und die Gefäßendothelien. Auch die Neuronophagie zeigt gleiches Verhalten wie das Infiltrat. Bemerkenswert erscheint, daß neben den Zellen, die gewöhnlich neuronophag sind (Lymphocyten und Gliakerne) auch die Stäbchenzellen gelegentlich intrazellulär gefunden wurden. Je länger ein Tier Adrenalin bekam, desto mehr trat diese Neuronophagie zurück, wohingegen, wie schon erwähnt, sich eine deutliche Zunahme der plasmareichen Gliazellen zeigte.

Parallel mit diesem Infiltrat ging die Degeneration des Parenchyms, d. h. eigentlich nur eines Teiles des Parenchyms, nämlich der Ganglienzellen. Daß dieselbe eine schwere ist, beweist das gleichzeitige Zugrundegehen des Ganglienzellkerns, sowie des Umstandes, daß sich die schwere Veränderung auch auf die Dendriten erstreckt. Das spricht dafür, daß nicht nur die Nissl-Substanz der Zellen gelitten hat, sondern daß auch die Fibrillen eine Schädigung erfahren haben dürften, wiewohl das beim Kaninchen schwer nachzuweisen ist. Auffällig bei der ganzen Sache ist nur, daß die Nervenfasern selbst nach den gebräuchlichen Methoden gefärbt, keine auffälligen Degenerationsbefunde ergaben. Wohl machte sich eine leichte Quellung der Achsenzylinder bemerkbar, allein die dabei erwartete Markscheidenentartung wurde konstant vermißt.

Wenn man nach Analogien zu diesem Prozesse sucht, den man als einen chronisch progressiv entzündlichen bezeichnen muß, so finden sich solche sowohl in der menschlichen Pathologie, als auch in der experimentellen. Es ist unverkennbar, daß gewisse Momente diesen Prozeß vergleichbar machen mit den Vorgängen bei der progressiven Paralyse. Selbstverständlich ist damit keineswegs die Meinung ausgesprochen, als ob man es hier mit einer Adrenalinparalyse zu tun hat, wie ähnlich man von einer Trypanosomenparalyse sprach. Es soll nur die Analogie der Prozesse betont werden, die vielleicht lediglich einen Intensitätsunterschied aufweisen, dem Wesen nach aber als gleiche zu bezeichnen sind. Hier wie dort chronisch progressiv entzündliche Vorgänge. Hier wie dort die Intervention aus dem Blute stammender, sowie mesodermaler Elemente. Und hier wie dort die Beteiligung von Plasmazellen und insbesondere der charakteristischen Stäbchenzellen und die Kombination progressiver mit regressiven Prozessen. Nicht zu vergessen dabei der eigenartigen intensiven Ependymwucherung, die wohl bei keiner Krankheit so bedeutungsvoll hervortritt, wie bei der Paralyse. Und was dem Ganzen noch mehr Ähnlichkeit verleiht, ist der Umstand, daß neben den diffusen Veränderungen sich auch lokalisierte, von Gefäßwandveränderungen direkt abhängige Prozesse finden, die ja auch der Paralyse besonders in den atypischen Fällen zukommen. Vielleicht gestatten gerade diese lokalisierten Veränderungen bei der Adrenalinvergiftung die Annahme, daß die

bei der Paralyse auftretenden in ähnlichen Momenten begründet sind.

Die Trypanosomenversuche Spielmeyers[1]) sind hier als bedeutungsvoll heranzuziehen. Ein Vergleich derselben mit den Adrenalintieren ergibt so viele Analogien, daß man fast versucht wäre, die beiden Prozesse zu identifizieren.

Einen Augenblick muß man sich noch aufhalten bei den Versuchen Montesanos, um zu untersuchen, wie viel bei diesen Versuchen auf Kosten des Adrenalins, wie viel auf Kosten des Alkohols zu setzen sei. Nach den vorliegenden eigenen Untersuchungen scheint es eher, als ob dem Adrenalin die Hauptrolle zufiele. Jedenfalls wäre es von Interesse, zunächst einmal über reine Alkoholversuche zu verfügen, die erweisen könnten, ob dieses Gift allein imstande ist, so weitgehende Veränderungen hervorzubringen. Die menschliche Pathologie ist allerdings nicht dagegen, indem sich hier gerade in der Hirnrinde diffuse Prozesse finden, die nur trotz aller gegenteiligen Anschauungen in bezug auf die Intensität von jenen bei Paralyse verschieden sind. Da man aber hier ganz verschiedene Mechanismen der Infektion oder Intoxikation vor sich hat, so ist es wohl möglich, daß nicht das auslösende Moment, sondern die Art der Einverleibung des Giftes Ursache der Verschiedenheit des pathologischen Prozesses ist.

Noch eine Krankheit ist hier vielleicht vergleichsweise heranzuziehen, deshalb, weil in allerjüngster Zeit gezeigt wurde, daß bei ihr das Adrenalin eine große Rolle spielt. Es ist dies die Nephritis. Schur und Wiesel[2]) haben bekanntlich als Ursache der Drucksteigerung bei Nephritis das Vorhandensein von Adrenalin im Blute der Nierenkranken gefunden. Es wäre nun immerhin möglich, daß eine Reihe der urämischen Erscheinungen in Abhängigkeit von jenem Befunde steht, in dem eine chronische Adrenalinintoxikation beim Menschen von denselben Folgen begleitet sein dürfte, wie beim Tier. Und in der Tat, durchmustert man die Berichte über Untersuchungen an Gehirnen Urämischer, so ergeben sich dabei ganz interessante Analogien zu den vor-

[1]) W. Spielmeyer, Münchener medizinische Wochenschrift 1907, Nr. 22.

[2]) Schur und Wiesel, Wiener klinische Wochenschrift 1907, Nr. 23, 27 und 40.

liegenden Befunden. Insbesondere gilt dies für die Veränderung der Ganglienzellen sowohl wie für die Neuronophagie, obwohl auch hier zu bedenken ist, daß der Intoxikationsmodus bei der experimentellen Vergiftung ein wesentlich anderer sein wird, als bei der des Menschen. Auch muß man ja immer dabei in Rechnung ziehen, daß eine ganze Reihe konstitutioneller Momente noch nebenbei in Frage kommen, die vielfach modifizierend eingreifen.

Je mehr Gifte, je mehr Infektionsträger gefunden werden, die eine schädigende Wirkung auf den Gesamtorganismus des Menschen ausüben, desto mehr werden wir in der Erkenntnis der schweren universellen pathologischen Vorgänge weiter schreiten.

In dem Adrenalin haben wir ein Gift, das seine Universalität dadurch zum Ausdruck bringt, daß es nicht nur das Gefäßsystem, wie man früher glaubte, angreift, sondern daß sich seine Wirkung auch ohne Vermittlung der Gefäßdegeneration direkt auf das Gewebe äußert. Das erscheint als das Hauptergebnis der vorliegenden Untersuchungen und das ist der einzige Gegensatz zu der grundlegenden Beobachtung von Erb jun. Hätte dieser über mehrere Tiere mit Hirnveränderungen verfügt, so wäre auch er zur Überzeugung gekommen, daß der lokalisierte Prozeß, der in direkter Abhängigkeit von einer organischen Gefäßveränderung steht, nur ein Teil der Adrenalinveränderung ist, daß daneben die Veränderung der Zellen, wie er sie selbst bereits genau beschrieben hat, absolut nicht auf solche Gefäßschädigungen zu beziehen sind, etwa als Fernwirkungen eines größeren Erweichungsherdes, da sie ja auch vorkommen, wenn Erweichungsherde fehlen. Und dieser Umstand der lokalisierten und diffusen Wirkung auf den Gesamtorganismus erhöht die Bedeutung der vorliegenden Untersuchungen. Heute begnügt man sich bei schweren nervösen Prozessen ja nicht mehr mit der Untersuchung des zentralen Nervensystems allein, sondern dehnt dieselbe auf alle Organe aus und dabei ergibt sich, und dies gilt insbesondere für die Paralyse, daß zumeist der Gesamtorganismus erkrankt ist, allerdings mit hervorragender Beteiligung des Nervensystems. Und auch in der ätiologischen Forschung dieser eigenartigen chronisch progressiven Entzündungsprozesse ist man einen Schritt weitergekommen und

hat — wie insbesondere Obersteiner[1]) in allerjüngster Zeit für die Paralyse — gezeigt, daß nicht ein ätiologisches Moment allein in Frage kommen könne, sondern eine Mehrheit. Und darin, nämlich in dem Umstand, daß bei den jeweiligen auslösenden Momenten für chronisch progressive Entzündungen des zentralen Nervensystems sich verschiedene Kombinationen auslösender Faktoren bilden, liegt offenbar die Ursache des verschiedenen pathologischen Substrates und der darauf basierenden verschiedenen klinischen Äußerung des Prozesses. Von den Giften, die dem Organismus von außen zugeführt werden, sind am besten gekannt der Alkohol und die metallischen Gifte. Von den Infektionen, die ein Ähnliches veranlassen, ist es in allererster Linie die Lues- und neuerdings die Trypanosomeninfektion. Von den Giften aber, welche im Organismus selbst sich bilden, erscheint dem Adrenalin eine bedeutendere Rolle zuzufallen, als man es bisher geglaubt hat. Seine Bedeutung für das zentrale Nervensystem dürften die vorliegenden Untersuchungen in das rechte Licht gerückt haben.

Schließlich fühle ich mich verpflichtet, Herrn Hofrat Obersteiner für die liebenswürdige Leitung und Förderung meiner Arbeit bestens zu danken.

[1]) Obersteiner, Die progressive allgemeine Paralyse, 1908.

Fig. 1.

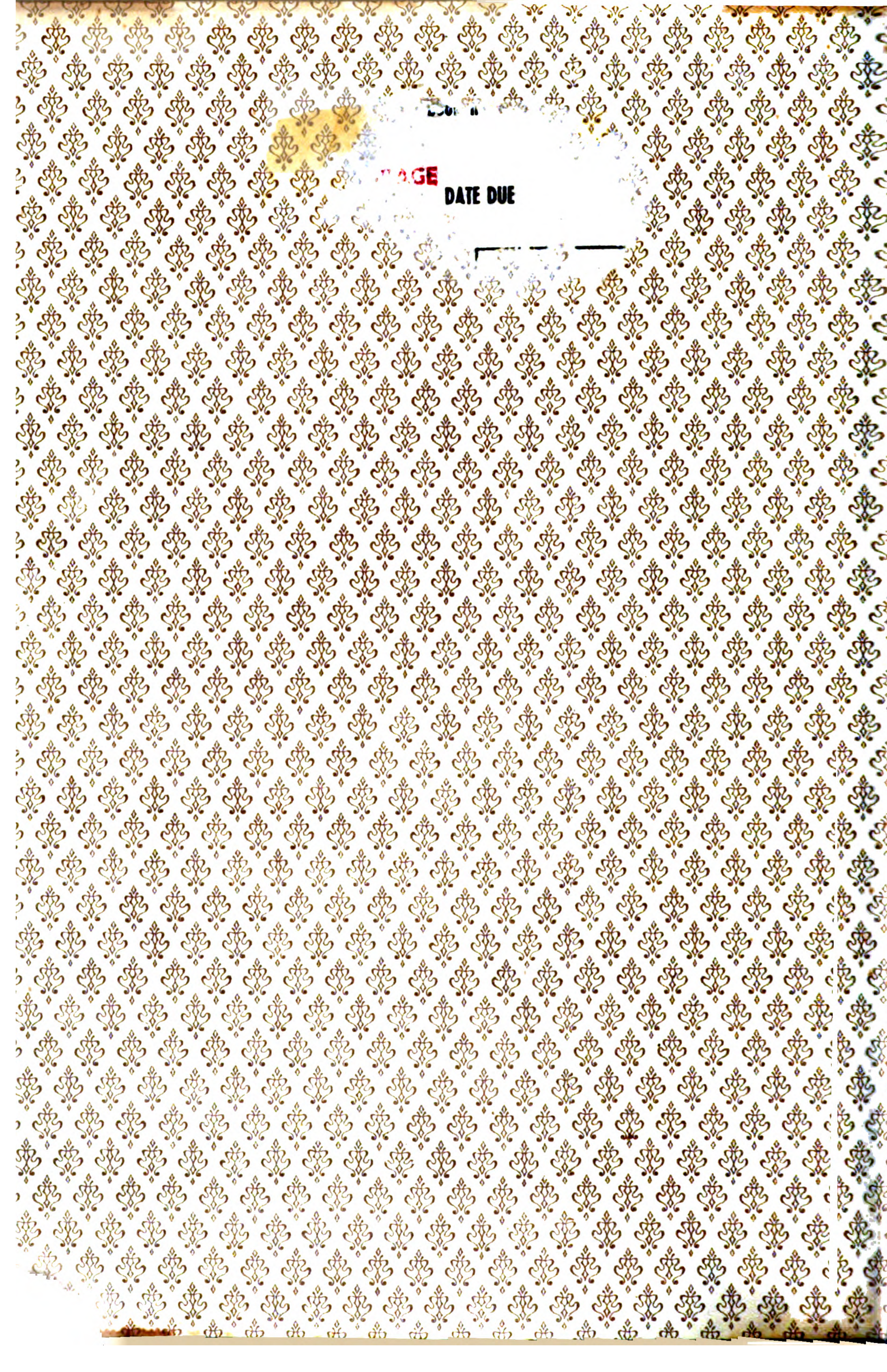
Fig. 3.

Fig. 2.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Verlag von Franz Deuticke in Wien und Leipzig.






UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 07027 1476

